



UNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE

ANÁLISE ENERGÉTICA EM SUPERMERCADOS

Marlon César Souza da Silva

CAMPO GRANDE - MS

2024

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE**

ANÁLISE ENERGÉTICA SUPERMERCADOS

MARLON CÉSAR SOUZA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso do Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade, na área de concentração de Eficiência Energética, apresentada na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Silva Moreira

CAMPO GRANDE

SETEMBRO / 2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FOLHA DE APROVAÇÃO

MARLON CÉSAR SOUZA DA SILVA

ANÁLISE ENERGÉTICA EM SUPERMERCADOS

Redação final do Trabalho de Conclusão de Curso, aprovada pela Banca Examinadora em 06 de setembro de 2024 na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Banca examinadora:

- Dr. Frederico Silva Moreira (Presidente)
- Dra. Andrea Teresa Riccio Barbosa (Interno)
- Dr. Cristiano Quevedo Andrea (Suplente)
- Dr. Jair de Jesus Fiorentino (Interno)
- Dr. Sandro Petry Laureano Leme (Suplente)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Frederico Silva Moreira, Professor do Magistério Superior, em 24/09/2024, às 08:06, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.343, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Andrea Teresa Riccio Barbosa, Professora do Magistério Superior, em 30/09/2024, às 14:07, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.343, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Jair de Jesus Fiorentino, Professor do Magisterio Superior, em 01/10/2024, às 10:32, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.343, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 5120077 e o código CRC C4C6E895.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.022096/2024-80

SEI nº 5120077

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Código de Financiamento 001.

Agradeço a Deus, pela oportunidade, por me auxiliar em todos os momentos de dificuldade, mantendo-me pela sua infinita misericórdia determinado para prosseguir. Agradeço pela minha mãe que mesmo não estando mais presente, ouso a voz dela, me dizendo: “calma, não desista, Deus irá abençoar, calma”, Deus agradeço pela mãe, pelos ensinamentos que ela me deu, são para eternidade.

Agradeço à minha esposa (Isabel) e filha (Sofia), pela paciência, tantas horas dedicadas, tempo que ficaram a sós, enquanto estudava, buscando entender e executar os trabalhos propostos no curso, que eu possa de alguma maneira recompensar, e ao meu filho Jéder, que me motivou a voltar a estudar.

Agradeço ao meu orientador, professor Frederico Silva Moreira, pela parceria, apoio, tempo que nos dedicou ensinando a proceder, estudar, pela paciência quando mesmo sendo orientado, não conseguia aplicar os ensinamentos, que Deus o abençoe e esteja o auxiliando a orientar muitos mais alunos nessa missão que Deus o deu.

“Filho meu, se aceitares as minhas palavras, e esconderes contigo os meus mandamentos, para fazeres o teu ouvido atento à sabedoria; e inclinares o teu coração ao entendimento; Se clamares por conhecimento, e por inteligência alçares a tua voz, se como a prata a buscares e como a tesouros escondidos a procurares, então entenderás o temor do Senhor, e acharás o conhecimento de Deus”.

Provérbios 2:1-5

RESUMO

Nos últimos anos, grandes redes de supermercados estão se tornando centros comerciais de grande relevância. O que antes era apenas um local de comercialização de alimentos e produtos de uso geral vem, a cada dia, aumentando o porte de suas construções, diversificando os produtos oferecidos e agregando outras lojas ao local. Conseqüentemente, o consumo de energia elétrica tem aumentado proporcionalmente. O objetivo deste trabalho foi encontrar maneiras de reduzir esse consumo, analisando os processos realizados nas unidades consumidoras e buscando oportunidades de implementação da eficiência energética. Foram realizadas medições, análises e busca de informações dentro das lojas da rede, possibilitando a análise dos processos e dos perfis de consumo de energia elétrica. Como resultado, são apresentadas soluções técnicas e comportamentais que possibilitam a otimização do consumo de energia, visando uma utilização mais sustentável. Um levantamento das contas de energia de 20 unidades consumidoras mostrou uma redução nos gastos através do ajuste dos contratos das lojas. Após as análises, verificou-se que, apenas com alterações no enquadramento tarifário, é possível obter uma economia de R\$ 14.360,00 por mês, o que equivale a R\$ 172.320,00 por ano. Houve também redução nos gastos com energia corrigindo o fator de potência das lojas que apresentavam essa necessidade. Foi possível obter uma economia de R\$ 3.883,31 por mês, o que equivale a R\$ 46.599,72 por ano, com um investimento se paga em 7 meses, através da economia nas contas de energia. O estudo de migração de todas as lojas do grupo para o mercado livre de energia demonstrou ser altamente recomendável. Essa ação pode representar uma redução significativa nos custos de energia, com uma economia estimada entre 27% e 32% do valor total gasto (R\$ 900.000,00), o que pode resultar em uma economia de pelo menos R\$ 243.000,00 por mês. Isso foi comprovado com a alteração feita em uma loja. Foram analisadas, de forma detalhada, duas unidades: uma mais nova e outra mais antiga. Com a instalação de medidores de grandezas elétricas em pontos estratégicos dentro dessas duas lojas, foi possível identificar pontos críticos de consumo, sugerir alterações e comparar os resultados. Essa análise abriu oportunidades para a aplicação de conceitos de eficiência energética, como mudanças comportamentais, sem necessidade de investimentos financeiros, gerando uma redução nos custos fixos das lojas. Os resultados obtidos podem ser replicados em qualquer loja do setor supermercadista, e já estão sendo incorporados aos projetos das novas lojas desse grupo.

Palavras-chave: Energia Elétrica, Eficiência Energética, otimização de uso de energia, Supermercados.

ABSTRACT

In recent years, large supermarket chains are becoming highly relevant shopping centers. What was previously just a place to sell food and general-use products is, every day, increasing the size of its buildings, diversifying the products offered and adding other stores to the location. Consequently, electrical energy consumption has increased proportionally. The objective of this work was to find ways to reduce this consumption, analyzing the processes carried out in consumer units and looking for opportunities to implement energy efficiency. Measurements, analyzes and search for information were carried out within the chain's stores, enabling the analysis of processes and electricity consumption profiles. As a result, technical and behavioral solutions are presented that enable the optimization of energy consumption, aiming for a more sustainable use. A survey of the energy bills of 20 consumer units showed a reduction in expenses through the adjustment of store contracts. After the analyses, it was found that, just by changing the tariff framework, it is possible to obtain savings of R\$ 14,360.00 per month, which is equivalent to R\$ 172,320.00 per year. There was also a reduction in energy costs by correcting the power factor of stores that had this need. It was possible to obtain savings of R\$3,883.31 per month, which is equivalent to R\$46,599.72 per year, with an investment that pays for itself in 7 months, through savings on energy bills. The migration study of all the group's stores to the free energy market proved to be highly recommended. This action can represent a significant reduction in energy costs, with an estimated saving of between 27% and 32% of the total amount spent (R\$900,000.00), which can result in savings of at least R\$243,000.00 per month. This was proven with the change made in a store. Two units were analyzed in detail: one newer and one older. With the installation of electrical magnitude meters at strategic points within these two stores, it was possible to identify critical consumption points, suggest changes and compare the results. This analysis opened up opportunities for the application of energy efficiency concepts, such as behavioral changes, without the need for financial investments, generating a reduction in the stores' fixed costs. The results obtained can be replicated in any store in the supermarket sector, and are already being incorporated into the projects of new stores in this group.

Keywords: Electricity, Energy Efficiency, optimization of energy use, Supermarkets.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de energia elétrica por classe	16
Figura 2 - Crescimento do consumo em 2022	17
Figura 3 - Maiores consumidores do setor comercial	17
Figura 4 - Percentuais de consumo por tipo de utilização da energia elétrica	20
Figura 5 - Diferentes estratégias para a iluminação lateral	22
Figura 6 - Prateleira de luz, esquema de funcionamento	23
Figura 7 - Comparação do sistema inverter x convencional	26
Figura 8 - Instalação de um sistema de ar central	27
Figura 9 - Instalação de um climatizador de teto Ecoclimas	28
Figura 10 - Características construtivas de um motor de alto rendimento	29
Figura 11 - Uso de fluidos alternativos em sistemas de refrigeração e ar condicionados	31
Figura 12 - Medidor de grandezas elétrica Embrasul RE7080	36
Figura 13 - Fluxograma das atividades do supermercado	39
Figura 14 - Retorno do investimento (ROI)	49
Figura 15 - Fluxo de caixa	49
Figura 16 - Esquema do sistema de cogeração	50
Figura 17 - Dados do Motor Gerador Volvo Penta Genset Engine TAD1344GE	51
Figura 18 - Vista da fachada da loja Girassóis	56
Figura 19 - Vista interna da loja Girassóis	57
Figura 20 - Utilização da iluminação artificial e natural na loja Girassóis	57
Figura 21 - Foto do equipamento instalado	64
Figura 22 - Histograma de tensão	65
Figura 23 - Distribuição de frequência	66
Figura 24 - Gráfico do fator de potência da loja do Girassóis	66

Figura 25 - Gráfico de Distorção Harmônica da Fase A	68
Figura 26 - Gráfico de Desequilíbrio da Tensão	71
Figura 27 - Gráfico de Distribuição do VTCD	71
Figura 28 - Gráfico CBEMA	72
Figura 29 - Gráfico CBEMA/ITIC	73
Figura 30 - Gráfico de flutuação de tensão PLT	74
Figura 31 - Gráfico de flutuação de curta duração - PST	75
Figura 32 - Motor das câmaras frias	76
Figura 33 - Dados de placa	76
Figura 34 - Conta de energia da UC	80
Figura 35 - Vista da fachada da loja Piratininga	81
Figura 36 - Detalhe iluminação interna da loja Piratininga	81
Figura 37 - Equipamento instalado	89
Figura 38 - Histograma de tensão	90
Figura 39 - Distribuição de frequência	91
Figura 40 - Gráfico do fator de potência da loja do Piratininga	92
Figura 41 - Gráfico da distorção harmônica - Fase A	93
Figura 42 - Gráfico de Desequilíbrio da Tensão	95
Figura 43 - Gráfico de Distribuição do VTCD	96
Figura 44 - Gráfico de flutuação de tensão	96
Figura 45 - Gráfico de flutuação	97
Figura 46 - Máquinas de câmaras frias	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de vários parâmetros entre as lâmpadas fluorescentes e leds	24
Tabela 2 - Propriedades de diferentes refrigerantes	32
Tabela 3 - Metodologia	35
Tabela 4 - Modelo utilizado para levantamento de dados	40
Tabela 5 - Dados de contratos da UC	41
Tabela 6 - Proposta de mudança de contrato	42
Tabela 7 - Modelo de análise de fator de fator de potência	43
Tabela 8 - Economia com a mudança de contrato	44
Tabela 9 - Cresesb - melhor geração para UC	48
Tabela 10 - Motor Gerador Penta Genset Engine TAD1344GE	51
Tabela 11 - Dados do chiller LG - Refrigeração por absorção	54
Tabela 12 - Quadros de demanda da loja Girassóis	58
Tabela 13 - Quadro CPD - Estabilizado 01	59
Tabela 14 - Quadro de Máquinas da loja Girassóis	60
Tabela 15 - QDG da loja Girassóis (Quadro Distribuição Geral, somando e demandando todas as cargas)	60
Tabela 16 - Média geral das grandezas no quadro de máquinas (loja Girassóis)	62
Tabela 17 - Média geral das grandezas no quadro de iluminação (loja Girassóis)	62
Tabela 18 - Média geral das grandezas no QGBT (loja Girassóis)	63
Tabela 19 - Distribuição das Tensões medidos	65
Tabela 20 - Indicadores Individuais DRC e DRP	66
Tabela 21 - Limites das distorções harmônicas totais (em % da tensão fundamental)	68
Tabela 22 - Distorção Harmônica da Tensão	69
Tabela 23 - Distorção Harmônica Total: componentes não múltiplas de 3	69

Tabela 24 - Distorção Harmônica Total de Tensão: componentes ímpares, múltiplas de 3	69
Tabela 25 - Distorção Harmônicas Total de Tensão: componentes pares, múltiplas de 3	70
Tabela 26 - Limites para os desequilíbrios de tensão	70
Tabela 27 - Tabela VTCD	71
Tabela 28 - Limites para flutuação de tensão	73
Tabela 29 - Tabela de registro de eventos PST e PLT	74
Tabela 30 - Demanda total registrada no medidor de grandezas no QGBT	83
Tabela 31 - Detalhes da instalação elétrica da loja Piratininga	84
Tabela 32 - Demanda total registrada no quadro de máquinas da loja Piratininga	84
Tabela 33 - Demanda total registrada no quadro de Iluminação da loja Piratininga	85
Tabela 34 - Média geral das grandezas medidas no QGBT	87
Tabela 35 - Distribuição das tensões	90
Tabela 36 - Distorção harmônica da tensão	93
Tabela 37 - Distorção harmônica total: componentes não múltiplas de 3	94
Tabela 38 - Distorção harmônica total de tensão: componentes múltiplas de 3	94
Tabela 39 - Distorção harmônicas total de tensão: componentes ímpares não múltiplas de 3	94
Tabela 40 - Tabela VTCD	95
Tabela 41 - Tabela de registro de eventos PST e PLT	97

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

DPS – Protetor de Surto

QGBT - Quadro Geral de Baixa Tensão

MME - Ministério de Minas e Energia

UC – Unidade Consumidora

VPL – Valor Presente Líquido

NLP – Número de leituras precárias

NLC – Número de leituras críticas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Justificativa	18
1.2	Objetivos.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Iluminação	20
2.1.1	Iluminação natural.....	21
2.1.2	Iluminação artificial - LED	23
2.2	Ar condicionado e climatizador	25
2.2.1	Ar condicionado convencional e Inverter	25
2.2.2	Ar condicionado central	26
2.2.3	Climatizadores de teto	27
2.3	Motores de alto rendimento.....	28
2.4	Refrigeração - fluido refrigerante	30
2.5	Mercado Livre de Energia.....	32
2.6	Análise da qualidade de energia.....	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4	RESULTADOS	38
4.1	Generalidades e processos das lojas.....	38
4.2	Análise das contas de energia das lojas do supermercado – Rede Pires	40
4.3	Análise de utilização de um gerador no horário de ponta	44
4.4	Análise de migração para o mercado livre	46
4.5	Análise de viabilidade de um sistema fotovoltaico	47
4.6	Estudo de cogeração	50

5	ANÁLISE DETALHADA DE UMA LOJA NOVA (GIRASSÓIS).....	56
5.1	Iluminação	56
5.2	Dimensionamento elétrico dos circuitos.....	58
5.3	Levantamento de dados utilizando o medidor de grandezas elétricas	61
5.4	Análise de Qualidade de Energia da loja Girassóis	63
5.4.1	Descrição da análise	63
5.4.2	Resultados da análise de QEE.....	64
5.5	Equipamentos das câmaras frias da loja Girassóis	76
5.6	Resumo da UC Girassóis	77
6	ANÁLISE DETALHADA DA LOJA MAIS ANTIGA (PIRATININGA).....	80
6.1	Iluminação da loja Piratininga	81
6.2	Dimensionamento elétrico dos circuitos e levantamento da carga instalada na UC Piratininga.....	82
6.2.1	Análise da alimentação de energia	86
6.2.2	Análise do aterramento.....	86
6.3	Levantamento de dados utilizando o medidor de grandezas elétricas	86
6.3.1	Leitura das grandezas elétricas do quadro de máquinas	87
6.3.2	Leitura das grandezas elétricas do quadro de iluminação	87
6.3.3	Leitura das grandezas elétricas do QGBT	87
6.4	Análise de Qualidade de Energia da loja Piratininga.....	88
6.4.1	Descrição resumida da análise	88
6.4.2	Resultados da análise de QEE.....	88
6.5	Equipamentos das câmaras frias da loja Piratininga.....	98
6.6	Resumo da UC Piratininga	99
7	CONCLUSÕES.....	100

7.1	Trabalhos futuros	102
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
	APÊNDICE A – MEDIÇÕES NA LOJA GIRASSÓIS	107
	APÊNDICE B - MEDIÇÕES NA LOJA PIRATININGA.....	125
	ANEXO A – MEDIDOR DE GRANDEZA EMBRASUL	133
	ANEXO B – PROJETO LUMINOTÉCNICO GIRASSÓIS	137
	ANEXO C – CONTAS DE ENERGIA DA LOJA GIRASSÓIS	139

1 INTRODUÇÃO

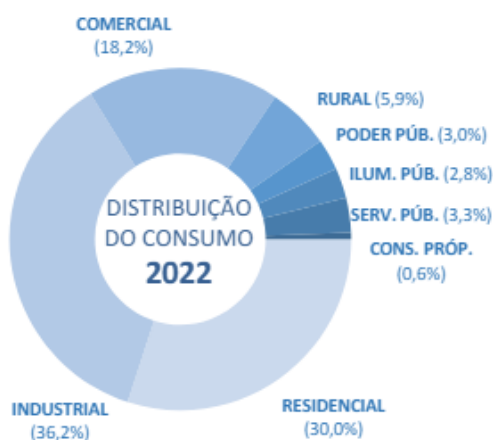
Após a revolução industrial, cada vez mais as pessoas dependem da energia elétrica. Dificilmente haveria desenvolvimento sem que ela estivesse presente no cotidiano. Conforme Proença (2007), existe um paradigma, de como, de maneira sustentável e eficaz, é possível garantir a demanda e a oferta de energia.

As fontes fósseis, utilizadas em várias partes do mundo, fontes finitas e extremamente poluentes ao meio ambiente, sujeitas à escassez, e por isso, estudos na busca de minimizar a demanda de energia são importantes. Países como o Brasil, devem conciliar o desenvolvimento tecnológico com a sustentabilidade, de forma a reduzir o consumo na área de produção.

A geração de energia elétrica brasileira é predominantemente renovável (85,29%). A geração Hidráulica responde por 48,7% da oferta de energia do país, seguido pela Solar (17%), Eólica (12,9%) e pela Biomassa (7,5%). Das fontes não renováveis as maiores são Gás Natural (7,9%), Petróleo (3,6%), Carvão Mineral (1,5%) e nuclear (0,9%). Com uma importação de apenas 3,6%, o Brasil, em 2024 ultrapassou a marca de 225 GW de potência (HEIN, 2024).

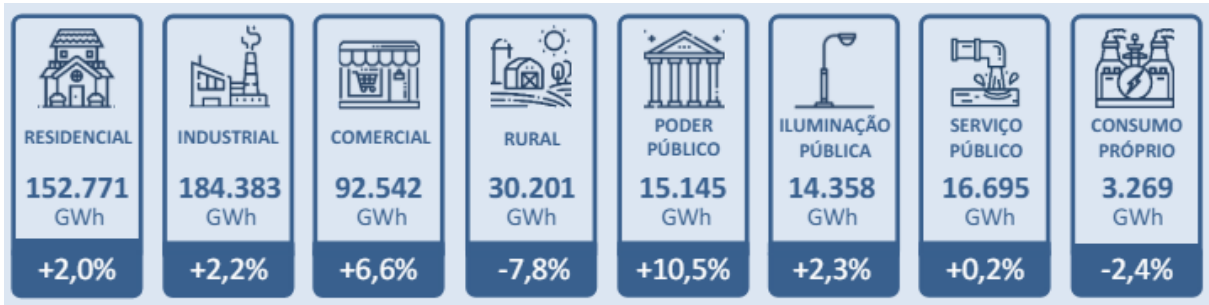
De acordo com informações da EPE (2023), o setor que mais consome energia elétrica no Brasil, continua sendo o industrial (36,2%), seguido pelo residencial (30%) e pelo setor comercial (18,2%), conforme Figura 1. Em 2022, o consumo de energia por classe cresceu, em relação a 2021, em seis das oito classes, com exceção das classes rural e consumo próprio (Figura 2).

Figura 1 - Consumo de energia elétrica por classe



Fonte: EPE (2023)

Figura 2 - Crescimento do consumo em 2022



Fonte: EPE (2023)

Ainda, conforme observado pela EPE (2023), entre os dez maiores consumidores do setor comercial, o segmento do comércio varejista, onde estão inseridos os mercados e supermercados, são os que mais demandam eletricidade para manterem suas operações, conforme Figura 3.

Figura 3 - Maiores consumidores do setor comercial

CONSUMO COMERCIAL POR SEGMENTO		
	10 MAIORES DE 2022	PARTICIPAÇÃO GWh
	COMÉRCIO VAREJISTA	29,0% 24.263
	COMÉRCIO ATACADO (EXCETO AUTOMÓVEIS E MOTOS)	9,5% 7.938
	SERVIÇOS P/ EDIFÍCIOS E ATIV. PAISAGÍSTICAS	8,9% 7.424
	TELECOMUNICAÇÕES	4,7% 3.928
	ATIV. ATENÇÃO À SAÚDE HUMANA	4,5% 3.796
	ALIMENTAÇÃO	3,9% 3.249
	ATIV. DE SERVIÇOS FINANCEIROS	3,5% 2.941
	OUTRAS ATIV. DE SERVIÇOS PESSOAIS	3,3% 2.771
	ARMAZENAMENTO E ATIV. AUX. DE TRANSPORTES	3,3% 2.770
	ATIV. IMOBILIÁRIAS	3,1% 2.597
TOTAL		73,7% 61.677

Fonte: SIMPLES (2023) *apud* EPE (2023)

No setor varejista, a gestão eficiente de energia é crucial devido à alta demanda por equipamentos como refrigeração, aquecimento, climatização, iluminação e computadores. Reduzir os custos de energia, que é a segunda maior despesa do setor, superando até mesmo o custo do aluguel, pode aumentar a competitividade dos supermercados. Isso pode se traduzir em preços mais baixos para os consumidores, impulsionando as vendas e os lucros, independentemente do tamanho do estabelecimento. Além de medidas para melhorar a eficiência energética, a adesão ao mercado livre e a geração própria de energia são estratégias adotadas para reduzir os custos de energia (REIS, 2016).

Colaborando para o aumento de consumo são observados projetos que não seguem uma visão sustentável, e que somados a maus hábitos de uso, com níveis de iluminâncias acima da normatização e utilização de equipamento de baixa eficiência agravam o consumo de energia. É importante a conscientização das soluções aplicadas, que sejam cada vez menos consumistas, mudando a forma de elaborar os projetos, usando soluções inteligentes. Nas universidades, observa-se que esses pontos são tratados de forma intensa, contudo, na vida profissional eles não são considerados como deveriam ser, tendo um viés apenas consumista, não seguindo normas, busca-se atender o resultado que o cliente espera ver.

Na busca pela eficiência energética, pode-se encontrar um conjunto de ações, que buscam diminuir o consumo de energia. Essas ações são observadas, por exemplo, quando se analisam equipamentos diferentes ligados a energia elétrica, como sistemas de refrigeração e motores, ou seja, diferentes equipamentos realizam o mesmo trabalho com menos gasto de energia (Aragón *et al.*, 2013).

1.1 JUSTIFICATIVA

O consumo de energia está relacionado a eficiência dos equipamentos, porém, os gerentes (gestores dos mercados) não estão capacitados para conduzir as tomadas de decisões (Navajas, 2016). Nesta visão, os supermercados, consumindo cada vez mais energia, dispõe no seu processo de várias possibilidades de aplicar os conceitos de eficiência energética, e neste ambiente, torna-se imprescindível a análise de profissionais especializados para realizar essas ações a um baixo custo, e com resultados satisfatórios.

Os proprietários de mercados e diretores estimam um aumento no crescimento para o ano de 2024, considerando que esse setor é extremamente importante para o Brasil, pois atende

uma necessidade vital, que é a alimentação, e desempenha um papel significativo na geração de empregos. Nesse contexto de crescimento, o consumo de energia é um fator considerável, já que um supermercado possui, praticamente, um fator de carga próximo a 1. Uma vez que a loja entra em funcionamento, as cargas permanecem constantes, sendo desligadas apenas durante manutenções preventivas ou corretivas. As câmaras frias, que representam a maior demanda de energia elétrica, não podem ser desligadas, pois estão cheias de produtos perecíveis.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é realizar um estudo de eficiência energética em uma rede de supermercados.

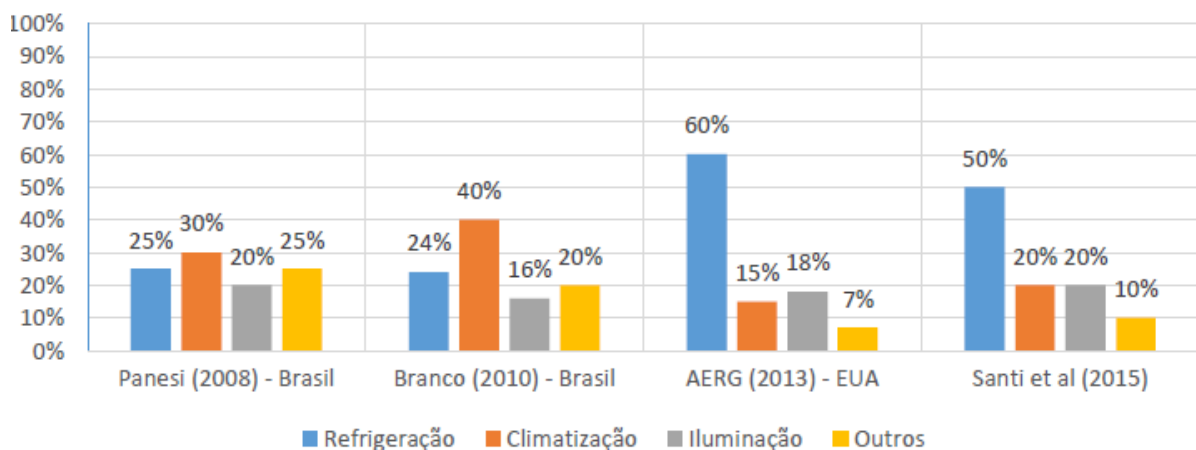
Para tanto, foi feito uma análise geral preliminar nas contas de energia elétrica de 20 lojas, e um estudo mais detalhado em apenas duas, uma loja mais nova e outra mais antiga. E como objetivos secundários, tem-se:

- Analisar as contas de energia de 20 lojas do grupo, e selecionar uma loja nova e uma antiga para realizar as medições;
- Determinado o perfil de consumo de um supermercado;
- Selecionar as ações técnicas a serem aplicadas para promover a redução do consumo de energia elétrica;
- Analisar a utilização de uma fonte complementar de energia fotovoltaica;
- Analisar a possibilidade de migração para o mercado livre de energia;
- Analisar a qualidade de energia como fator relevante na eficiência energética e vida útil dos equipamentos nas lojas selecionadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao analisar uma unidade consumidora, observando as características específicas da loja, deve-se dar maior atenção às cargas que consomem mais energia. Conforme Hibarino (2018), na Figura 4, são apontados os maiores consumidores de energia elétrica de um mercado, segundo dados apresentados por Panesi (2008), Branco (2010), AERG (2013) e Santi *et al.* (2015). Panesi (2008) e Branco (2010), que analisaram o ambiente nacional, observaram que os maiores consumos se encontram na área de climatização e refrigeração. Já Santi *et al.* (2015) e AERG (2013), que reúne várias pesquisas realizadas na Itália e nos Estados Unidos, indicam que a refrigeração representa o maior consumo de energia, seguido da iluminação e climatização.

Figura 4 - Percentuais de consumo por tipo de utilização da energia elétrica



Fonte: Hibarino (2018)

Segundo Bruno (2015) apud Narde (2017), o gasto com energia elétrica passou a ser a segunda maior despesa em algumas redes de supermercados, ficando atrás somente da folha de pagamento, ultrapassando o valor do aluguel. Com isso, vários supermercados e redes de supermercados estão investindo em eficiência energética, devido esse aumento da conta de energia.

2.1 ILUMINAÇÃO

A redução do consumo de energia pode ser alcançada ao utilizar luminárias LED dimerizáveis em conjunto com sensores de luz natural (Danny *et al.*, 2001). Essa combinação possibilita o

controle automático da intensidade de luz no ambiente, ajustando a iluminação artificial para compensar a luz natural conforme necessário ao longo do dia.

2.1.1 ILUMINAÇÃO NATURAL

A iluminação natural é um fator primordial quando se quer economizar energia. Nesta linha do trabalho, será avaliada essa ferramenta, que pode contribuir para o conforto ambiental e conservação de energia, trazendo um resultado positivo para a rede de mercado em estudo, avaliando a melhor solução para o ambiente. A norma brasileira que trata deste assunto é a ABNT NBR 15215-4 (ABNT, 2023).

Devido os sistemas de iluminação artificial apresentarem diferenças na fotometria, a disposição das luminárias é muito importante. Há uma significativa diferença na distribuição das mesmas, assim como no consumo de energia, sendo que, com um projeto otimizado é possível economizar até 46% em relação ao projeto base (Costa, 2015). A iluminação natural, aliada à iluminação artificial, faz com que o ambiente fique mais interessante e dinâmico, sendo assim necessário obter uma arquitetura favorável a essas implementações, analisando estratégias a serem consideradas na concepção de novos projetos, bem como na reforma das edificações existentes.

Ao longo da vida, o ser humano vivencia experiências multissensoriais, envolvendo a necessidade de visão, contato tátil e percepção, interagindo com o ambiente ao seu redor. Vianna e Gonçalves (2001) destacam uma interdependência entre arquitetura, clima e indivíduo, onde cada um influencia a vida do outro, como explicado na seguinte frase:

“A forma arquitetônica é o ponto de contato entre massa e espaço (...). Formas arquitetônicas, texturas, materiais, modulação de luz e sombra, cor, tudo se combina, uma qualidade ou espírito que articula espaço. A qualidade da arquitetura será determinada pela habilidade do projetista em utilizar e relacionar esses elementos, tanto nos espaços internos quanto nos espaços ao redor dos edifícios”. Edmund N. Bacon – *The Design of Cities* – 1974 (Vianna e Gonçalves, 2001).

Dondis (1997) argumenta que a presença da luz desempenha um papel crucial na percepção visual, já que é responsável por cerca de 80% de todas as sensações recebidas pelo sistema sensorial, permitindo a apreensão de formas e volumes.

Portanto, é de suma importância considerar o uso da iluminação artificial como uma orientação essencial em projetos de arquitetura. Quando combinada com um sistema elétrico

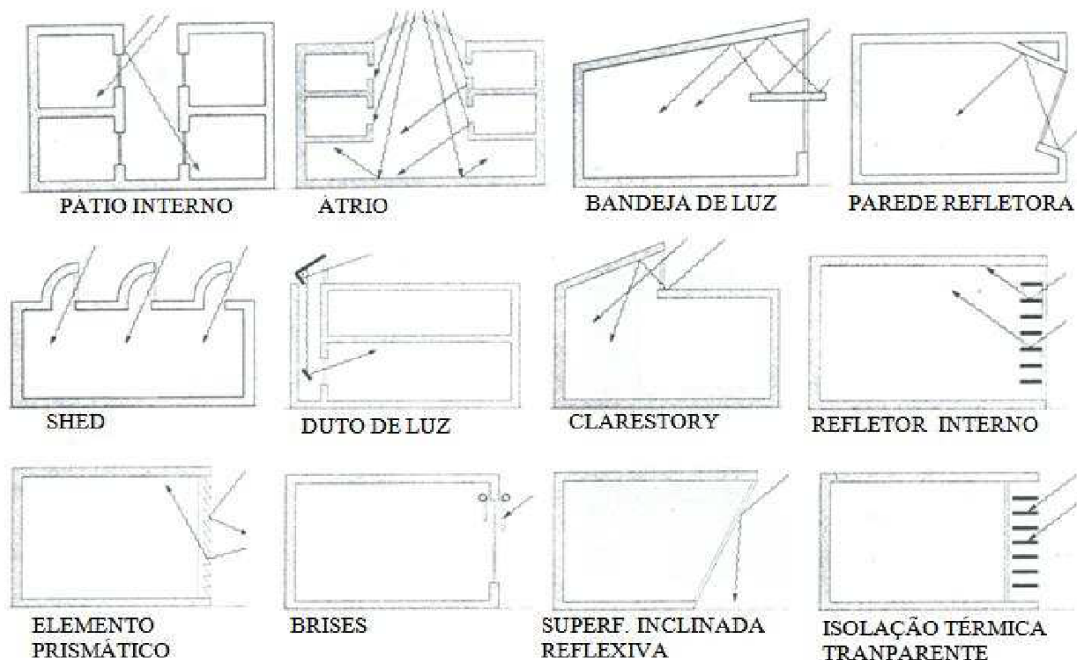
eficiente, essa abordagem resulta em práticas mais sustentáveis, economizando energia por meio do uso consciente da iluminação.

Nos ambientes de mercado, é essencial projetar construções que possam acomodar essa abordagem, proporcionando uma experiência agradável aos clientes. Isso inclui beleza estética, funcionalidade, conforto acústico e térmico, elementos fundamentais para prolongar a permanência dos clientes no local e facilitar suas compras de forma tranquila. Ao se sentirem confortáveis, os clientes tendem a passar mais tempo na loja, o que naturalmente resulta em mais vendas.

A luz natural tem a funcionalidade de enriquecer o ambiente, pois proporciona um aspecto dinâmico, mudando a aparência do ambiente no transcorrer do dia. Com o passar das horas há uma redução da luz natural, de forma que o local tenha uma mudança sutil, mantendo o conforto para quem trabalha no local e contribuindo para a saúde mental do trabalhador.

O aproveitamento dessa iluminação é na maioria das vezes muito fácil de ser implementada. A Figura 5 indica algumas soluções que podem ser empregadas nas novas lojas, bem como para as que possivelmente irão ser reformadas.

Figura 5 - Diferentes estratégias para a iluminação lateral



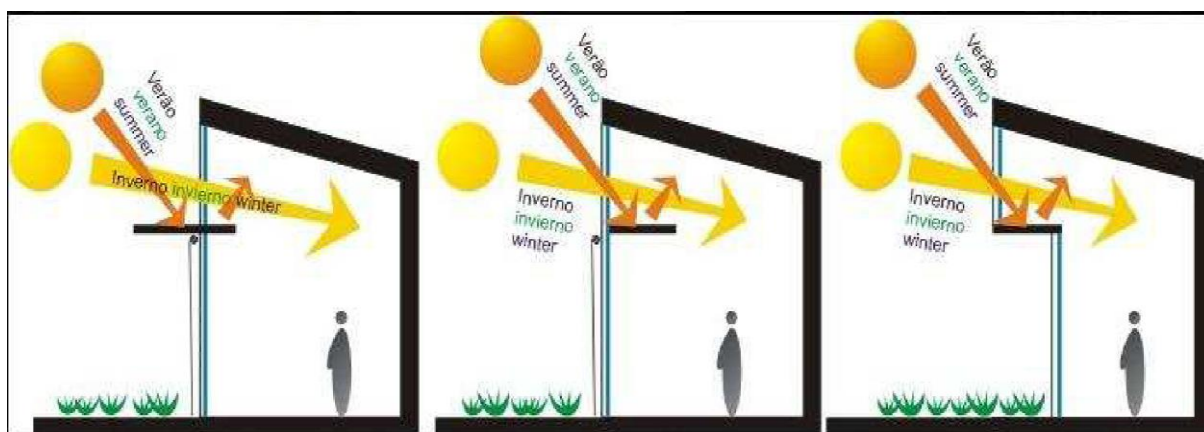
Fonte: Adaptado de Vianna e Gonçalves (2001)

Para as novas lojas, é possível aplicar técnicas semelhantes às indicadas na Figura 6, visando reduzir o consumo de energia com iluminação natural. Para as lojas a serem

reformadas, um estudo deve ser realizado para incorporar essa solução como uma prática padrão para uma empresa do porte da Rede Pires. Isso não só diminuirá o consumo e os gastos de energia, mas também criará um ambiente dinâmico com mudanças na iluminação ao longo do dia.

A Figura 6 mostra uma estrutura arquitetônica que utiliza elementos construtivos para maximizar o aproveitamento da iluminação artificial.

Figura 6 - Prateleira de luz, esquema de funcionamento



Fonte: Revista Especialize *on-line* IPOG-2013

Durante as estações do ano, a irradiação solar varia para cada solução arquitetônica, resultando em uma iluminação ambiente distinta que proporciona uma sensação de mudança climática (Malagueta, 2012). Isso não só promove a saúde dos funcionários, mas também oferece conforto visual e economia de energia. Existe uma tendência crescente de os projetos arquitetônicos e elétricos colaborarem de forma mais sustentável, visando minimizar o consumo de energia em conjunto.

2.1.2 ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL - LED

As lâmpadas antigas, incandescentes, eram muito ineficientes. Apenas 15% da energia produzida era gasta com a emissão de luz, sendo o restante perdido em forma de calor. Na busca por novas tecnologias, têm-se atualmente as luminárias de LED (Diodo Emissor de Luz, em português), mais eficientes, e que produzem menos calor, gastando menos energia e exigindo menos a utilização do ar condicionado. As lâmpadas empregadas nos mercados são na sua maioria do tipo fluorescente tubular, apresentando uma boa eficiência e durabilidade. Sua eficiência luminosa é de 70 lm/W e IRC 78, sendo uma eficiência razoável para a época em que

foram instaladas. Hoje, a lâmpada de LED tem um baixo consumo e um ótimo desempenho, aliado a vida útil de até 50 mil horas, o que a faz ser a opção mais interessante para a aplicação em mercados. Devido à longa vida útil, ela proporciona menos manutenção e maior economia, viabilizando a sua utilização.

Os LED's, em função do desenvolvimento tecnológico, tornaram-se uma alternativa mais eficaz na substituição das lâmpadas convencionais, tendo alta resistência a choques e vibrações, variedades de cores, não gera radiação, dissipa pouco calor, diminui a manutenção devido à vida útil ser maior do que as demais, com alta eficiência e baixo consumo. Segundo Santos (2007) *apud* Viana *et al.* (2012), a iluminação no setor residencial representa 23% do consumo, no setor comercial e de serviços públicos representa 44%, enquanto no setor industrial representa apenas 1%. Logo, é recomendável fazer a substituição de todas as luminárias por LED, para reduzir o consumo de energia, sem prejuízo do nível de iluminância. Algumas lojas da rede Pires ainda possuem luminárias fluorescentes com lâmpadas de 110W HO (alto rendimento). Estas, consomem em média 220W/h cada par, necessitando de manutenção frequente, uma vez que ficam ligadas por um longo tempo, perdendo assim a eficiência luminosa, tendo que ser trocadas frequentemente. Na Tabela 1 é possível observar uma comparação das características técnicas de uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada de LED.

Tabela 1 - Comparativo de vários parâmetros entre as lâmpadas fluorescentes e leds

<i>Especificações Técnicas</i>	<i>Lâmpada Fluorescente</i>	<i>Lâmpada LED</i>
<i>Potência (W)</i>	<i>110</i>	<i>150</i>
<i>Temperatura (K)</i>	<i>5000</i>	<i>5500</i>
<i>Fluxo Luminoso (lm)</i>	<i>9.500</i>	<i>16200</i>
<i>Eficiência Luminosa (lm/W)</i>	<i>86</i>	<i>100</i>
<i>Índice Reprodução de Cor (IRC)</i>	<i>85</i>	<i>80</i>
<i>Vida Mediana (H)</i>	<i>7500</i>	<i>100.000</i>

Fonte: Phillips (2013)

Com base na Tabela 1, fica evidente que as luminárias de LED possuem um fluxo luminoso e uma vida útil significativamente maiores do que as lâmpadas fluorescentes. Assim,

seria viável implementar um programa na Rede Pires para substituir gradualmente todas as luminárias queimadas por luminárias de LED. Com um projeto bem elaborado, essa substituição poderia ocorrer de forma gradual, levando à substituição completa por LED, proporcionando um grande impacto na economia de energia.

2.2 AR CONDICIONADO E CLIMATIZADOR

Uma climatização eficaz em supermercados desempenha um papel fundamental na melhoria da experiência de compra dos clientes. Quando os sistemas de climatização ajustam a temperatura e refrescam o ambiente de forma natural, o espaço se torna ainda mais acolhedor para os consumidores.

2.2.1 AR CONDICIONADO CONVENCIONAL E INVERTER

O princípio de funcionamento convencional dos equipamentos de ar condicionado parte da troca de calor do ambiente proposto, e é realizado com o auxílio de uma serpentina, onde o gás circula resfriando a mesma. O ar que circula pelo ambiente passa pela serpentina, que está numa temperatura mais baixa, trocando calor, isto é, o ar quente que passa pela serpentina é resfriado e direcionado novamente para o ambiente. Neste processo, o compressor fica ligado até que a temperatura ajustada seja alcançada, e somente a partir dessa temperatura ele é desligado. Aumentando a temperatura no ambiente, ele é religado e volta a resfriar o ambiente, até, novamente, chegar na temperatura de ajuste. Esse processo de liga e desliga fica se repetindo sucessivamente. Toda vez que ele liga, tem-se um pico de consumo de energia pela partida do compressor, que, acumulado no final do mês, pode gerar um consumo considerável e indesejável.

O sistema *inverter* ou VRF (volume de refrigerante variável) tem seu funcionamento similar, contudo o compressor nunca é desligado, logo não tem os vários picos de partida do compressor. Auxiliado por um inversor de frequência, o compressor funciona alterando a velocidade e mantendo o ambiente na temperatura proposta ou ajustada, sem os picos de acionamentos, economizando energia, como mostra a Figura 7, que compara o funcionamento dos dois sistemas de ar condicionado, o convencional e o *inverter*.

Figura 7 - Comparação do sistema inverter x convencional



Fonte: Newtemp (2014)

O aparelho *inverter* possui como benefícios: menos ruído; não têm as inúmeras partidas ao longo do dia; não tem variação de temperatura no ambiente; ele mantém o compressor o tempo todo ligado, diminuindo a rotação através do inversor acoplado ao sistema condicionado a temperatura do ambiente, e conseqüentemente, aumentando a eficiência e a economia de energia elétrica. Comparado ao sistema tradicional, pode-se concluir que o ar condicionado do tipo *inverter* é a melhor alternativa, devido a sua viabilidade econômica e maior eficiência, sendo a tecnologia mais sustentável.

Segundo Moraes e Andrade (2023), os aparelhos de ar condicionados, com a tecnologia *inverter*, podem economizar cerca de 70% de energia, dependendo do fabricante.

Na rede Pires, os aparelhos de ar condicionado estão instalados nas áreas da gerência, escritórios, setor financeiro e áreas de descanso dos funcionários, com poucos sendo do tipo *inverter*. Assim como as luminárias de LED, sugere-se que, a cada substituição de um aparelho de ar condicionado convencional, seja feita a troca por um modelo *inverter*. Essa transição gradual não apenas minimizaria os custos, mas também proporcionaria uma redução gradual nas contas de energia a cada substituição.

2.2.2 AR CONDICIONADO CENTRAL

Os sistemas de ar condicionado central geralmente exigem um investimento considerável para implantação, pois requerem a instalação de dutos em toda a estrutura do edifício. Eles consistem em uma casa de máquinas equipada com um ventilador centrífugo de alta potência, que direciona o ar através da serpentina, realizando a troca de ar quente por ar

frio e distribuindo-o pelos dutos de ventilação. Devido aos custos elevados associados à sua instalação, esses sistemas não são tão comuns em empreendimentos relacionados a supermercados. Quando utilizados, os tipos de equipamentos mais comuns nesses projetos são os Chillers e os Splitões.

A empresa Plantherm, com mais de 30 anos de experiência no mercado, realiza projetos que proporcionam resultados econômicos atrativos. No entanto, o custo de implantação e manutenção desses equipamentos geralmente não compensa em relação ao custo-benefício dos climatizadores em supermercados. Na Figura 8, é possível observar um exemplo de instalação de um sistema de chiller para ar condicionado central, que envolve complexidade na instalação e custos de manutenção elevados, devido à necessidade de mão de obra especializada.

Figura 8 - Instalação de um sistema de ar central



Fonte: Plantherm, s.d.

Esta é uma solução não empregada na Rede Pires, pois foi verificado que o custo de implementação é alto, assim como o consumo de energia.

2.2.3 CLIMATIZADORES DE TETO

Os climatizadores de teto são amplamente adotados em supermercados devido à sua economia de energia, oferecendo conforto aos clientes durante sua permanência no local. Esse bem-estar contribui para que os clientes permaneçam por mais tempo e, conseqüentemente, consumam mais. De fácil instalação, a empresa Ecoclimas Climatizadores Evaporadores fornece esses equipamentos, conforme ilustrado na Figura 9. Eles são instalados no telhado e requerem um ponto de água para abastecimento e um ponto de energia adequado à potência do

equipamento. Ao proporcionar um clima mais agradável no ambiente, esses climatizadores contribuem para prolongar a permanência dos clientes no local.

Figura 9 - Instalação de um climatizador de teto Ecoclimas



Fonte: Ecoclima, s.d.

Este equipamento proporciona as seguintes vantagens:

- Reduz até 12 °C do ambiente;
- Economiza até 90% em energia;
- Elimina vírus, bactérias e fungos.

Nas visitas realizadas às lojas da Rede Pires, foi observado que as lojas mais novas já utilizam esse tipo de solução, sendo muito relevante, pois além de economizar energia proporcionam o bem estar do cliente durante a permanência na loja.

2.3 MOTORES DE ALTO RENDIMENTO

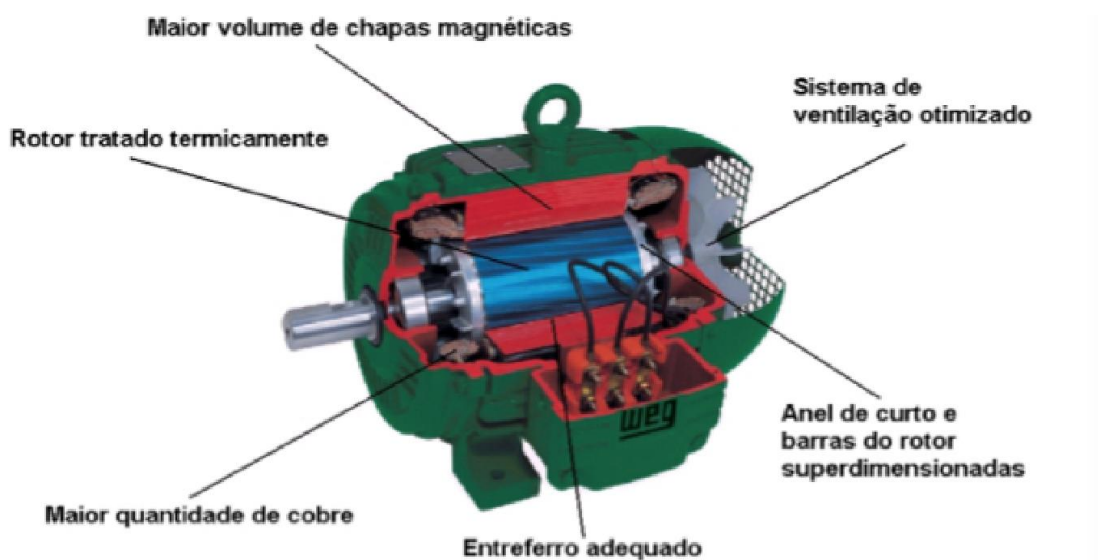
Segundo Francisco (2006), a energia elétrica tem a função de fazer com que um motor funcione, transformando energia elétrica em energia mecânica. O motor mais comum é do tipo assíncrono, e as perdas no processo são:

- Perdas Joule no estator;
- Perdas Joule no rotor;
- Perdas no ferro;
- Perdas mecânicas por atrito e ventilação.

Todas essas perdas ocorrem quando o motor está em funcionamento, realizando trabalho, e são acrescidas conforme aumenta o esforço para realizar o trabalho. As perdas por efeito joule pode ser reduzidas aumentando a seção dos condutores. Já as perdas magnéticas, ocorrem nas lâminas de ferro do rotor e do estator, e são decorrentes de correntes induzidas e efeitos de histerese, variando com o fluxo de frequência, e dessa forma, com o aumento da seção do ferro do rotor e do estator, ou mesmo usando lâminas delgadas, aliadas a melhora de materiais magnéticos, essas perdas podem ser minimizadas.

Com relação às perdas mecânicas, devido ao atrito, são inerentes à lubrificação, montagem e alinhamento dos acoplamentos, e podem ser minimizadas com a instalação e manutenção de forma adequada. Os motores de alto rendimento, possuem uma construção otimizada para reduzir essas perdas e, conseqüentemente, o consumo de energia dos sistemas motrizes. Apesar de não ser uma solução totalmente eficaz, é uma melhoria que pode ser realizada nos motores de indução. A Figura 10 apresenta as principais características para que um motor seja considerado de alto rendimento: maior volume de chapas magnéticas; sistema de ventilação otimizado; anel de curto e barras do rotor superdimensionadas; entreferro adequado; maior quantidade de cobre; e rotor tratado termicamente.

Figura 10 - Características construtivas de um motor de alto rendimento



Fonte: Ramos (2005)

Conforme Viana *et al.* (2012), alterando as características construtivas desses motores, que são vitais, pode-se minimizar a maioria das perdas, tendo uma redução de aproximadamente 30% das perdas, tornando o conceito de motores de alta eficiência uma prática voltada a tender à sustentabilidade.

No entanto, é importante considerar que a implementação deste procedimento não é prática para motores com potência de até 10 cv, devido aos custos elevados associados às alterações necessárias. Dado que a maioria dos motores em operação tem potência inferior a 10 cv, é crucial garantir uma instalação de alta qualidade e um dimensionamento apropriado para realizar o trabalho sem desperdiçar potência. Na maioria dos mercados, os motores utilizados têm potência inferior a 10 cv, exceto nos casos das câmaras frias, onde apenas em estabelecimentos com câmaras maiores é que se encontram motores iguais ou ligeiramente superiores a 10 cv.

2.4 REFRIGERAÇÃO - FLUIDO REFRIGERANTE

A refrigeração é destinada a diminuir a temperatura de uma substância em um espaço fechado. Em geral, há três tipos de efeitos físicos envolvidos nos processos naturais:

- Transmissão termodinâmica, quando se coloca uma substância em contato com um corpo a baixa temperatura;
- Diminuição de temperatura provocada pela evaporação de certas substâncias; e
- Diminuição da temperatura provocada pela expansão rápida de gases.

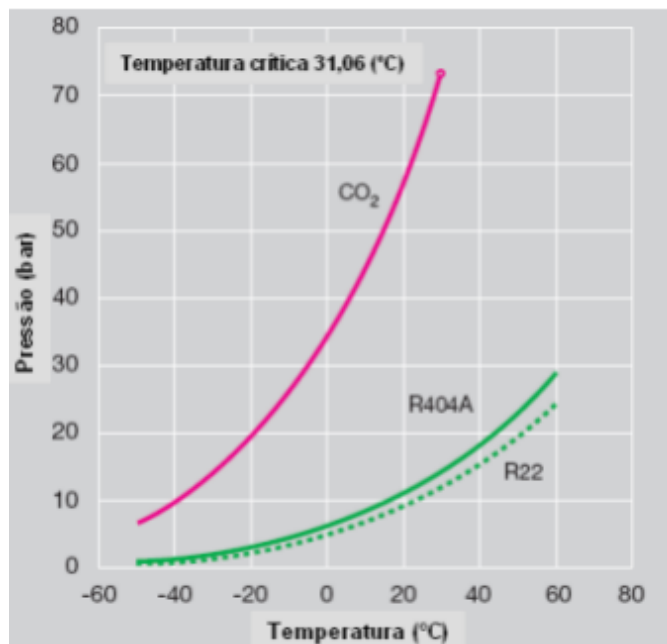
Os processos de refrigeração por compressão a vapor trouxeram consigo a capacidade de armazenar alimentos em temperaturas que preservam sua qualidade, além de regular a temperatura em ambientes para proporcionar conforto. No entanto, a busca por sistemas de refrigeração teve um impacto negativo no ecossistema devido ao uso de certos gases refrigerantes que contribuem para o aquecimento global, acumulando-se e danificando a camada de ozônio. Isso tornou a substituição desses refrigerantes uma necessidade urgente. Como resultado, surgiu o fluido refrigerante R404-a, especialmente direcionado para a refrigeração de pescados, dada a alta perecibilidade desse tipo de produto.

Com a implementação do Protocolo de Montreal em 1987, visando minimizar os impactos causados pela utilização de gases poluentes, as aplicações domésticas e comerciais mais leves passaram a adotar o refrigerante HFC-134. Enquanto isso, as aplicações comerciais leves, anteriormente utilizando o HCFC22 ou o R502, foram direcionadas para o refrigerante R404a, que é o resultado de uma mistura zeotrópica composta por 44% de HCFC-125, 52% de HCFC-143a e 4% de HFC-134a. Este refrigerante possui propriedades químicas e termodinâmicas que o tornam não tóxico e não inflamável, e sua utilização contribui zero para

o esgotamento da camada de ozônio, minimizando assim os impactos ambientais (BRASIL, 2011). Essa ação está alinhada com medidas de sustentabilidade.

O R404-a apresenta uma vantagem em relação à pressão de trabalho quando comparado a gases como o CO₂. Como indicado na Figura 11, ele opera em uma temperatura mais baixa. Devido a suas características, especialmente por trabalhar em uma pressão mais baixa, um vazamento de R404-a é considerado menos perigoso.

Figura 11 - Uso de fluidos alternativos em sistemas de refrigeração e ar condicionados



Fonte: Brasil (2011)

Uma desvantagem dos HFCs é sua baixa compatibilidade com os materiais dos sistemas de refrigeração, especialmente com o óleo mineral, o que demanda o uso de óleos sintéticos. Além disso, apresentam altos índices de GWP (Potencial de Aquecimento Global), tornando-se incompatíveis com as metas ambientais para os próximos anos. Na Tabela 2, podem ser observadas as propriedades dos gases refrigerantes.

Tabela 2 - Propriedades de diferentes refrigerantes

	Refrigerantes Naturais			HFC		HCFC
	CO ₂	NH ₃	C ₄ H ₁₀	R404A	R410A	R22
Potencial de Destruição da Camada de Ozônio (ODP)	0	0	0	0	0	0,05
Fator de Aquecimento Global (GWP)	1	0	3	3922	2088	1810
Inflamabilidade	Não	Fraca	Forte	Não	Não	Não
Toxicidade	Não	Tóxico	Não	Não	Não	Não

Fonte: Brasil (2011)

Para a Rede Pires, nos capítulos 5 e 6, durante a etapa de levantamento de dados da loja mais eficiente e menos eficiente, será verificado o tipo de gás refrigerante utilizado nos equipamentos de refrigeração. Se necessário, será recomendada a mudança para outro tipo de gás que cause menos impacto ambiental e ofereça maior segurança.

2.5 MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Adquirir energia no Mercado Livre oferece a vantagem de acessar comercializadores que disponibilizam preços mais competitivos para sua empresa. Nesse ambiente, as regras do livre mercado prevalecem, permitindo que as partes negociem livremente as condições contratuais, como o volume de energia, a duração do contrato e, é claro, o preço. Além de reduzir os gastos com energia, essa abordagem promove a previsibilidade de custos, uma vez que os consumidores não estão sujeitos às flutuações das tarifas do Mercado Cativo. Isso possibilita uma gestão financeira mais eficiente para as empresas contratantes.

O Ministério de Minas e Energia (MME), no dia 30/09/2022 abriu uma consulta pública (137/2022), propondo a liberdade de consumidores residenciais, comerciais e industriais para escolher o tipo de fornecimento de energia elétrica (ANEEL, 2022). Esta proposta visa aumentar a competitividade e a eficiência do setor elétrico, para reduzir os preços da energia no Brasil. A Portaria 690 (2022), publicada também em 30/09/2022, diz que todo consumidor poderá comprar energia de qualquer fornecedor (Brasil, 2022).

Assim, a partir de 1º de janeiro de 2024, empresas que estão conectadas à alta tensão ou atendidas por sistemas subterrâneos, e que tenham demanda de energia inferior a 500 kW,

podem migrar. Isso inclui estabelecimentos como supermercados, padarias e condomínios, cujas contas de energia costumam ser em torno de R\$ 5 mil mensais.

Da mesma forma, as prerrogativas permitidas anteriormente para os clientes em alta tensão, poderão valer também para os clientes em baixa tensão, num futuro próximo, sendo uma medida inevitável e imprescindível para a modernização do setor elétrico brasileiro. Espera-se que, a partir de 2026, os clientes industriais, e a partir de 2028, os clientes residenciais, tenham essa possibilidade de escolha e oportunidade de reduzir o custo com energia usando essa nova modalidade que passará a ficar disponível.

2.6 ANÁLISE DA QUALIDADE DE ENERGIA

A análise da qualidade de energia elétrica avalia o desempenho do fornecimento de energia para garantir a operação eficiente e segura de equipamentos. Essa análise envolve a verificação de parâmetros como:

- Harmônicos: Distorções na onda de tensão causadas por cargas não lineares, que podem danificar equipamentos;
- Fator de Potência: Indica a eficiência do uso da energia; um baixo fator resulta em custos adicionais;
- Sags e Swells: Variações temporárias de tensão que podem afetar o funcionamento de dispositivos sensíveis;
- Transientes: Picos rápidos de tensão que podem causar danos a componentes eletrônicos;
- Oscilações de Frequência: Variações que impactam a sincronia de motores;
- Desequilíbrio de Tensão: Pode afetar o desempenho em sistemas trifásicos;
- Ruídos Elétricos: Interferências que impactam a performance de equipamentos.

Os benefícios incluem maior eficiência energética, redução de custos, aumento da vida útil dos equipamentos e melhoria na confiabilidade operacional. A análise é um investimento que gera economia e melhora a sustentabilidade energética.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Do ramo supermercadista, o grupo Pires é composto atualmente por 31 lojas, todas presentes no estado de Mato Grosso do Sul. Neste, foi observado um crescimento médio constante de 3 a 4 lojas por ano. Com uma margem de lucro pequena nos seus produtos, em torno de 4%, conforme informação do diretor de expansão da rede, a busca por soluções que possam diminuir o valor gasto na operação da empresa é um ponto delicado, e para isto, tem-se investido em contratação de profissionais e aquisição de equipamentos com alto rendimento.

Foram disponibilizadas para as análises, o acesso, a documentação e as informações de 20 lojas do grupo. Todas, possuem o mesmo horário de funcionamento e rotina. Seu horário de atendimento é das 07h00min às 21h00min, de segunda a sábado, sendo no domingo das 07h00min às 20h00min. Contudo, as atividades de produção iniciam-se às 06h - as atividades da panificadora precisam iniciar antes, de forma a manter os produtos prontos para a venda quando a loja for aberta.

Foram obtidos os dados de faturas de energia de 20 lojas da rede Pires, que serão o objeto inicial do estudo. Com o objetivo de condicionar uma melhor utilização da energia, reduzir o custo, foi feito um levantamento inicial das informações de todas as contas de energia elétrica dessas 20 lojas do grupo, analisando o consumo dos últimos 12 meses, e indicando, caso necessário, que sejam feitas alterações nos contratos com a concessionária, tais como tipos de contrato, tipo de tarifa, se a demanda está correta dentro da realidade evitando multa por ultrapassagem ou mesmo por demanda sem a utilização uma vez analisado a carga instalada.

Outra medida a ser analisada, foi a indicação da instalação de bancos de capacitores nas lojas com baixo fator de potência, para evitar multas. Dentre as análises técnicas que serão observadas, destacam-se: avaliar a possibilidade de aproveitar mais a iluminação natural, mudança de *layout* e usar lâmpadas de LED mais eficientes; substituir motores de baixo rendimento por motores de alta eficiência; substituir aparelhos de ar condicionado antigos convencionais pelos do tipo inverter, nos escritórios e áreas de descanso de funcionários.

Foi identificado duas lojas, para serem analisadas com maior detalhamento, uma mais moderna e eficiente, que servirá de modelo, e outra com características inversas mais antiga e menos eficiente, onde espera-se identificar várias falhas, e que apresente um grande desperdício de energia.

Espera-se no final do projeto, obter orientações das melhores práticas para o dimensionamento e utilização das instalações, adotando técnicas e práticas, que tragam economia financeira à empresa, bem como a redução efetiva de energia.

Para realizar o levantamento dos dados dos supermercados, de forma a colher as informações no local, observando as áreas e os processos de produção, e os pontos para a instalação do equipamento de medidas e grandezas elétricas, que foram coletados os dados de cada unidade, foram definidas algumas etapas a serem seguidas. Assim, para cada Unidade Consumidora (UC) serão feitas algumas visitas, e a pesquisa seguirá as seguintes etapas, descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Metodologia

Etapas	Atividades Realizadas
1	Revisar as contas de energia das 20 lojas do grupo
2	Identificar a loja mais moderna e a mais antiga
3	Levantar as informações técnicas dessas duas lojas
4	Analisar o consumo e propor melhorias

Fonte: Próprio autor

Duas lojas serão analisadas, uma nova e moderna e outra mais antiga. Nessas 2 lojas similares com mesmo perfil de funcionamento e características elétricas foi instalado um equipamento de medidas e grandezas, em 03 pontos distintos de cada loja, em busca de informações, com o objetivo de levantar dados e indicar os pontos de consumo mais significativos:

- No quadro de máquinas;
- No quadro de iluminação;
- No Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);

A Figura 12, apresenta o equipamento de medidas e grandezas utilizado para o levantamento de grandezas elétricas nas unidades consumidoras, da fabricante Embrasul, modelo RE7080.

Figura 12 - Medidor de grandezas elétrica Embrasul RE7080



Fonte: Próprio autor

Com os dados obtidos em cada ponto verificado, foram geradas planilhas e realizadas análises dessas grandezas elétricas, visando determinar desequilíbrios e equipamentos com um consumo elevado de energia. Cada ponto será monitorado por 7 dias, com intervalo de registro de 30 segundos.

No quadro QGBT, foram obtidas as informações da carga, das correntes da loja como um todo, analisando assim baixo fator de potência e demais grandezas elétricas lidas pelo analisador. Da mesma forma, foram analisadas as grandezas elétricas no quadro de máquinas, dando uma visão do comportamento das cargas da Unidade Consumidora (UC).

Segundo Costa (2015), para analisar os sistemas de iluminação é possível se utilizar de três métodos: analisar por inspeção visual; cálculos teóricos e comparativos por meio da ABNT ISO/CIE 8995-1:2013; ou fazer uma análise de cálculo simplificado do número de lâmpadas e luminárias por meio da medição da iluminância, com a utilização de um luxímetro. Neste trabalho serão utilizados os métodos de inspeção visual e medição, feita com um luxímetro.

Uma alocação otimizada das luminárias, levando em conta a localização geográfica da loja, os pontos de maior necessidade de iluminação e o aproveitamento da luz natural, é essencial para melhorar o uso da iluminação artificial. O uso de um luxímetro permite ajustar a iluminação artificial para manter os níveis ideais de conforto para os clientes.

A qualidade de Energia foi feita a partir da necessidade de garantir a confiabilidade, bem como a eficiência energética do mercado em funcionamento.

A metodologia utilizada nesta análise consistiu em: Inspeção *in loco*; registro fotográfico; e um diagnóstico com o analisador de grandezas da EMBRASIL, modelo RE7080, certificado de calibração 70000902.

Em geral, os problemas relacionados com a qualidade da energia elétrica são identificados quando um equipamento alimentado pela rede elétrica deixa de funcionar como deveria. Assim como uma lâmpada que apresenta variações luminosas, um motor que sofre vibrações mecânicas, equipamentos operando com sobreaquecimento, proteção atuando intempestivamente, capacitores com sobretensões ou sobrecorrentes podem ser indícios de problemas de qualidade de energia elétrica - QEE.

Se tais problemas não forem devidamente corrigidos, pode haver prejuízos materiais (redução da vida útil de transformadores, motores, capacitores e equipamentos eletrônicos sensíveis), bem como ocorrer perturbações físicas em pessoas (incômodo visual devido ao efeito de cintilação, ou incômodo auditivo devido a ressonâncias eletromagnéticas), levando ao comprometimento da capacidade produtiva tanto das máquinas como das pessoas.

A partir da identificação de uma falha ou mau funcionamento de uma instalação ou equipamento, se inicia uma pesquisa para diagnosticar as causas do problema relativo à qualidade da energia elétrica. Para iniciar essa abordagem, é recomendada a seguinte metodologia:

1. Em primeiro lugar, deve-se conhecer os problemas que podem ocorrer;
2. Deve-se estudar as condições locais onde o problema se manifesta;
3. Se possível, medir e registrar as grandezas contendo os sintomas do problema;
4. Analisar os dados e confrontar os resultados obtidos com estudos ou simulações;
5. E finalmente, diagnosticar o problema, sua possível causa, e propor soluções.

O equipamento de medição de qualidade de energia foi instalado no ramal de entrada para realizar medições, registrar e analisar a qualidade completa da energia, incluindo todas as grandezas e harmônicas nos pontos solicitados. Foram analisados tanto os fenômenos de regime permanente: tensão de regime permanente; fator de potência; harmônicos; desequilíbrio de tensão; flutuação de tensão; variação de tensão de curta duração e variação de frequência, quanto os de regime transitório: variação de tensão de curta duração (VTCD).

4 RESULTADOS

Neste capítulo, são realizadas análises abrangentes das lojas do grupo, incluindo a identificação do fluxo interno de operação, a análise das faturas de energia e a verificação de oportunidades para a aplicação de conceitos de eficiência energética.

4.1 GENERALIDADES E PROCESSOS DAS LOJAS

Os seguintes dados foram levantados em visitas realizadas *in loco*. As lojas, de modo geral, apresentam as seguintes características predominantes:

- Não possuem ventilação natural;
- Os ambientes são em alvenaria, e fechados, com algumas exceções;
- Não possuem aproveitamento de iluminação solar;
- Utilizam luminárias com lâmpadas fluorescentes 2 x 32 W, 220 V em 50% das lojas;
- Os motores das câmaras frias para congelados não são de alto rendimento;
- As lojas não seguem um padrão de tamanho. Dependendo da região e da área disponível, elas podem variar em tamanho. No entanto, todas possuem a mesma logística e estrutura de atendimento.

Em comum, todos os gerentes não conseguem minimizar o consumo de energia. As câmaras frias estão sempre ligadas, e uma vez aberto o mercado, a iluminação deve permanecer sempre ligada, para não prejudicar a visualização dos produtos, nem alterar a percepção do cliente, como, por exemplo no açougue, onde a carne pode parecer não atrativa, com o aspecto de velha.

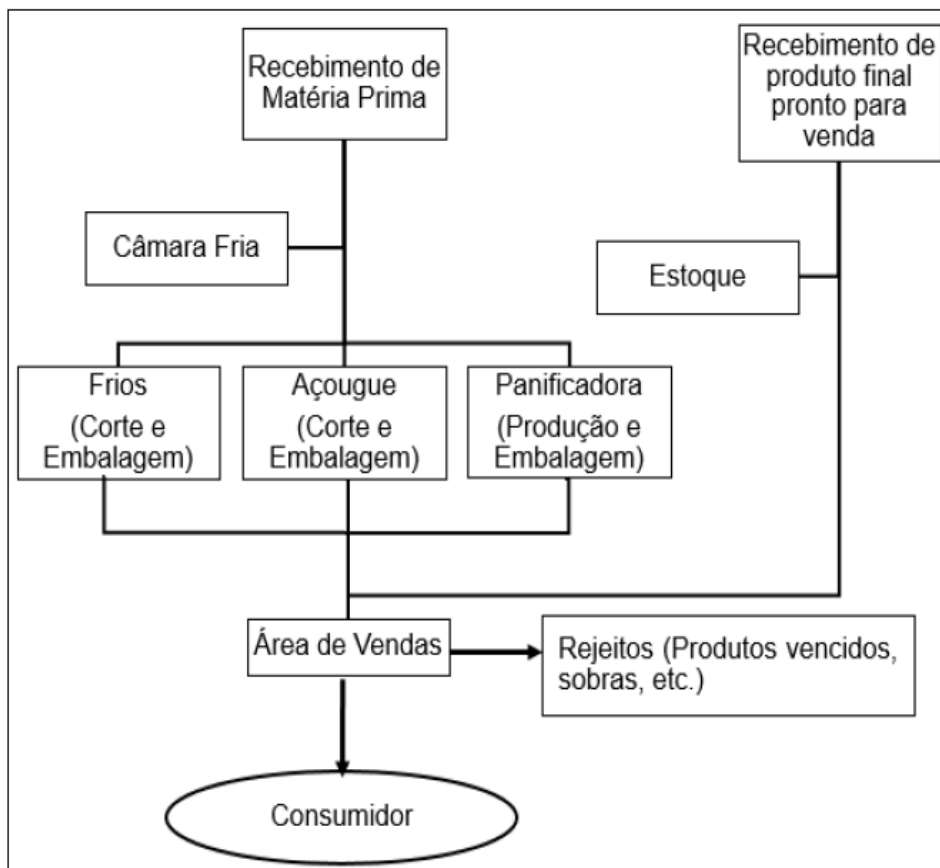
Foram identificados processos, comuns a todas as unidades, como:

- O fluxo das mercadorias;
- Rotina dos funcionários;
- Horário de abastecimento de produtos na doca;
- Procedimentos internos de abastecimento das gôndolas;

Nas lojas da rede, de forma geral, existem vários processos internos, para que efetivamente os produtos possam ser postos nas gôndolas para serem disponibilizados ao

público ou consumidor final: recebe-se a matéria prima, e esta vai para o estoque ou para a câmara fria; depois são cadastrado no sistema, e assim vão sendo colocadas nas gôndolas; algumas já estarão prontas para serem vendidas, outras precisarão passar pelos processos de embalagens, como carne e frios, assim como os produtos da padaria. Na Figura 13 é apresentado um fluxograma básico das atividades que envolvem os funcionários e os produtos do supermercado.

Figura 13 - Fluxograma das atividades do supermercado



Fonte: Próprio autor

Analisando estes processos, observou-se que as lojas realizam atividades como recebimento de produtos no horário de ponta, tornando o processo mais caro. As docas ficam com toda iluminação ligada, todos os equipamentos (computadores, balanças, leitores) em funcionamento, mantendo um fluxo grande de trabalho em um horário inadequado do ponto de vista da eficiência energética. Foi sugerido ao grupo analisar a possibilidade de fazer a mudança de horário do abastecimento na doca para outro horário, fora do horário de ponta.

Outra atividade realizada durante o horário de ponta na padaria é assar pães em fornos elétricos. O alto consumo desses fornos afeta a lucratividade desse produto. Para mudar essa

prática, foi sugerido a análise de realizar esse processo antes do horário de ponta, antecipando a produção de acordo com a demanda, e utilizando lâmpadas adequadas nos balcões de pães para mantê-los quentes. Os demais pães seriam mantidos no forno e retirados conforme a demanda. Isso reduzirá o consumo de energia e aumentará a eficiência energética.

4.2 ANÁLISE DAS CONTAS DE ENERGIA DAS LOJAS DO SUPERMERCADO – REDE PIRES

Foram analisadas as contas de 20 lojas da rede, da seguinte maneira:

- Análise da demanda contratada, com indicação de ajuste ao valor mais adequado;
- Análise do contrato de fornecimento de energia, com indicação de alteração para a modalidade tarifária mais favorável economicamente;
- Análise do fator de potência da UC, com proposta de correção, caso necessário.

Na Tabela 4 é apresentado um modelo, com os resultados obtidos, os quais serão usados para a tomada de decisão, em cada loja. Essa tabela será usada para confrontar a conta de cada UC, onde foram coletadas as informações avaliadas.

Tabela 4 - Modelo utilizado para levantamento de dados

SUPERMERCADO PIRES							
LOJA	UC	CNPJ	ENDEREÇO	TARIFA	PONTA	FORA PONTA	TRAFO
1	10/3159828-7	07.719.683/0003-42	RUA ANA LUIZA DE SOUZA, 2207 - VILA PIONEIROS	VERDE	-	95KW	225 Kva
<p>Sem Reativo Exedente - Fator de Potência: 1,0</p> <p>Demanda média dos últimos 12 meses : 85kW Sugere-se uma demanda contratada de 90kW, vistos os picos de 91,75kW (Jan), 89,91kW (Nov), 88,92kW(Abr)</p> <p>SIMULAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE CONTRATO: TOTAL ATUAL: R\$ 28.622,19 SIMULADO com CORREÇÃO da demanda (90kW) TARIFA VERDE: Economia R\$ 112,04 (R\$ 28.500,14)</p> <p>SIMULADO no CONTRATO DE TARIFA AZUL: Economia R\$856,48 (R\$ 27.592,78) SIMULADO com CORREÇÃO da demanda (90kW) TARIFA AZUL: Economia R\$1.317,09 (R\$ 27.305,10)</p>							

Fonte: Próprio autor

Esses resultados, de todas as 20 unidades consumidoras analisadas, foram organizados numa planilha única, e podem ser vistos na Tabela 5. Nela aparecem dados relacionados aos contratos, transformadores, modalidade tarifária e demandas contratadas.

Tabela 5 - Dados de contratos da UC

SUPERMERCADO PIRES						
LOJA	UC	ENDEREÇO	TRAFO (kVA)	DEMAN.CONTRATADA		
				TARIFA	PONTA	FORA PONTA
1	10/3159828-7	RUA ANA LUIZA DE SOUZA, 2207 - VILA PIONEIROS	225 kva	VERDE	-	95KW
2	10/1390808-2	RUA ANCHIETA, 360 - VILA PIRATININGA	75 kva	AZUL	75kW	75kW
3	10/3327713-8	RUA WALDEMARWRITH, 350 - JARDIM MONUMENTO	225 kva	VERDE	-	95KW
4	10/405095-1	AV RACHEL DE QUEIROZ, 568 - CONJUNTO AERO RANCHO	75 kva	VERDE	-	67kW
5	10/1474851-1	RUA OURO VERDE, 727 - VILA MARCOS ROBERTO	75 kva	AZUL	64kW	64kW
6	10/2056763-2	RUA JOÃO FERREIRA LUCIO, 150 - RESIDENCIAL DOS GIRASSOIS	112,5 kva	VERDE	90kW	90kW
7	10/1050783-8	AVENIDA TAMANDARE, 508 - VILA PLANALTO	75 kva	AZUL	65kW	65kW
8	10/1311068-9	RUA BARUERI, 853 - VILA MORENINHA II	112,5 kva	AZUL	75kW	75kW
9	10/1195516-8	AVENIDA DOS CAFEZAIS, 1341 - JARDIM PAULO COELHO MACHADO	150 kva	VERDE	90kW	90kW
10	10/1569526-5	RUA ANA LUIZA DE SOUZA, 218 - CONJUNTO HABIT UNIVERSITARIO	225 kva	VERDE	-	106kW
11	10/915442-8	RUA TUPINIQUINS, 279 - JARDIM LEBLON	225 kva	VERDE	-	116kW
12	10/1335742-1	AVENIDA MARQUES DE POMBAL, 1050 - JARDIM SAO LOURENCO	112,5 kva	VERDE	-	105kW
13	10/958189-3	AVENIDA RACHEL DE QUEIROZ, 1806 - JARDIM AERO RANCHO	150 kva	AZUL	75kW	75kW
14	10/966199-2	RIO BRILHANTE/MS RUA PROF ETELVINA VASCONCELOS, 1035	150 kva	AZUL	120kW	120kW
15	10/131256-0	RIO BRILHANTE/MS RUA SIDNEY COELHO NOGUEIRA, 665	75 kva	VERDE	-	65kW
16	10/3178097-6	RUA ACAIA, 760 - JARDIM TARUMA	112,5 kva	VERDE	-	80kW
17	10/3425567-9	RUA JERONIMO DE ALBUQUERQUE, 2336 - NOVA LIMA	300 Kva	VERDE	-	200kW
18	10/430234-5	AVENIDA JULIO DE CASTILHO, 2100 - VILA SANTO AMARO	112,5 kva	AZUL	77kW	77kW
19	10/998007-9	AVENIDA BOM PASTOR, 1095 - VILA VILAS BOAS	75kva	VERDE	-	48kW
20	10/1204559-7	RUA RAUL PIRES BARBOSA, 1441 - VILA MANOEL DA COSTA LIMA	150 kva	AZUL	58kW	58kW

Fonte: Próprio autor

Um destaque especial é feito para a loja **2** (na Tabela 5), onde aparece que esta loja está pagando multa por ultrapassar a demanda contratada todos os meses. Ela possui uma demanda medida de 85 kW, porém possui um transformador instalado de 75 kVA. Como a demanda máxima possível de ser contratada é igual ao valor do transformador (75 kW), não é possível ajustar esta demanda. A ação correta, indicada a fazer, é reduzir a demanda ou trocar o transformador.

No caso de troca do transformador, é indicado a substituição por um de 112,5 kVA, permitindo o ajuste da demanda para 90 kW, o investimento ficaria em torno de R\$ 70.000,00, incluindo o valor do equipamento e a mão de obra para a instalação.

Na Tabela 6, encontram-se indicadas as mudanças possíveis de se fazer, uma vez analisadas as contas das lojas, incluindo mudança tarifária e ajuste da demanda contratada. Apenas a loja 6 não necessita alteração no contrato, pois está bem enquadrada e com a demanda ajustada.

Tabela 6 - Proposta de mudança de contrato

SUPERMERCADO PIRES										
LOJA	UC	ENDEREÇO	TRAFO (kVA)	DEMAN. CONTRATADA			NOVO CONTRATO			
				TARIFA	PONTA	FORA PONTA	LOJA	TARIFA	PONTA	FORA PONTA
1	10/3159828-7	VILA PIONEIROS	225 kva	VERDE	-	95KW	1	AZUL	85	85
2	10/1390808-2	VILA PIRATININGA	75 kva	AZUL	75kW	75kW	**2**	AZUL	75	75
3	10/3327713-8	JARDIM MONUMENTO	225 kva	VERDE	-	95KW	3	AZUL	78	78
4	10/405095-1	CONJUNTO AERO RANCHO	75 kva	VERDE	-	67kW	4	AZUL	63	63
5	10/1474851-1	VILA MARCOS ROBERTO	75 kva	AZUL	64kW	64kW	5	AZUL	58	58
6	10/2056763-2	RESIDENCIAL DOS GIRASSOIS	112,5 kva	VERDE	-	90kW	6	VERDE	90	90
7	10/1050783-8	VILA PLANALTO	75 kva	AZUL	65kW	65kW	7	AZUL	71	71
8	10/1311068-9	VILA MORENINHA II	112,5 kva	AZUL	75kW	75kW	8	AZUL	71	71
9	10/1195516-8	JARDIM PAULO COELHO MACHADO	150 kva	VERDE	-	90kW	9	AZUL	67	67
10	10/1569526-5	CONJUNTO HABIT UNIVERSITARIO	225 kva	VERDE	-	106kW	10	AZUL	96	96
11	10/915442-8	JARDIM LEBLON	225 kva	VERDE	-	116kW	11	AZUL	100	100
12	10/1335742-1	JARDIM SAO LOURENCO	112,5 kva	VERDE	-	105kW	12	AZUL	100	89
13	10/958189-3	JARDIM AERO RANCHO	150 kva	AZUL	75kW	75kW	13	AZUL	100	69
14	10/966199-2	RIO BRILHANTE	150 kva	AZUL	120kW	120kW	14	AZUL	100	98
15	10/131256-0	RIO BRILHANTE	75 kva	VERDE	-	65kW	15	VERDE	100	55
16	10/3178097-6	JARDIM TARUMA	112,5 kva	VERDE	-	80kW	16	VERDE	100	73
17	10/3425567-9	NOVA LIMA	300 Kva	VERDE	-	200kW	17	AZUL	100	110
18	10/430234-5	VILA SANTO AMARO	112,5 kva	AZUL	77kW	77kW	18	AZUL	100	70
19	10/998007-9	VILA VILAS BOAS	75kva	VERDE	-	48kW	19	VERDE	100	39
20	10/1204559-7	VILA MANOEL DA COSTA LIMA	150 kva	AZUL	58kW	58kW	20	AZUL	100	55

Fonte: Próprio autor, 2022

Observa-se que, após as análises, apenas com a alteração e ajustes dos contratos, seria possível obter uma economia de R\$ 14.360,00 ao mês. Ajustando-se os bancos de capacitores, é possível conseguir uma economia adicional de R\$ 3.883,31 ao mês, ajustes como:

- Manutenção corretiva de bancos que não funcionam;
- Instalação de bancos em lojas que não tem banco de capacitor;
- Bancos de capacitores que não atendem que precisam ser ampliados;

Foi feita a análise de cada loja para verificar a presença de problemas com o fator de potência. Todas as lojas foram analisadas conforme o modelo da Tabela 7, utilizando como exemplo a loja da cidade de Rio Brillhante, extraindo os dados da conta de energia. Com isso, foi calculado o valor de mercado para a implementação do banco de capacitores que corrige o fator de potência para o valor mínimo indicado pela concessionária Energisa MS (0,92). O modelo de análise está ilustrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Modelo de análise de fator de fator de potência

14	10/966199-2	10.513.998/0002-62	RIO BRILHANTE/MS RUA PROF ETELVINA VASCONCELOS, 1035	AZUL	120kW	120kW	150 kva
Reativo Exedente - Fator de Potência: 0,86 Necessario CORRIGIR FATOR DE POTENCIA. Demanda média dos ultimos 6 meses : 95,83 kW Sugere-se 95kW SIMULAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE CONTRATO: TOTAL ATUAL: R\$ 33.262,46 (AGOSTO) SIMULADO com CORREÇÃO da demanda (95kW) TARIFA AZUL: Economia R\$2.025,39 (R\$ 31.237,07)							

Fonte: Próprio autor, 2022

Uma vez constatado o problema com o Fator de Potência (FP) e considerando o valor pago de multa, foi proposta a correção. Somando o valor da multa evitada e a economia obtida com a correção, chega-se a um total de R\$ 18.243,31 ao mês. Isso representa uma economia anual de R\$ 218.919,72 ao ajustar os contratos e corrigir o fator de potência.

A análise do custo para implementar os bancos de capacitores, nas lojas que apresentam baixo fator de potência, foi orçado em R\$ 21.589,60 para a parte de materiais, mais 40% do valor do material para o pagamento da mão de obra (R\$ 8.635,84), totalizando um valor estimado de R\$ 30.225,44. Este investimento se recupera com 7 meses de economia nas contas de energia, considerando somente o fator de potência, e em 2 meses se considerado também o valor total da economia com as análises de contratos.

Na Tabela 8 estão os resultados obtidos, de todas as 20 contas analisadas, indicando os valores que serão economizados com as alterações indicadas pelas análises realizadas.

Tabela 8 - Economia com a mudança de contrato

Proposta de mudanças de contrato por loja				ECONOMIA PREVISTA	
LOJA	TRAFO (KVA)	FATOR DE POTENCIA	CONTRATO	F.P.	CONTRATO
1	225	OK	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 90kW	-	R\$ 1.300,00
2	75	CORRIGIR	AZUL 80kW	R\$ 300,00	-
3	225	CORRIGIR	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 90kW	R\$ 480,00	R\$ 450,00
4	75	CORRIGIR	AZUL - AJUSTAR DEMANDA 67kW	R\$ 94,00	R\$ 1.000,00
5	75	OK	OK	-	-
6	112,5	OK	OK	R\$ -	-
7	112,5	CORRIGIR	AZUL 70kW	R\$ 220,00	-
8	112,5	*OK	AZUL - AJUSTAR DEMANDA 70kW	R\$ 0,31	R\$ 450,00
9	150	CORRIGIR	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 65kW	R\$ 477,00	R\$ 2.300,00
10	225	*OK	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 100kW	R\$ 100,00	R\$ 1.700,00
11	225	CORRIGIR	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 105kW	R\$ 736,00	R\$ 1.400,00
12	112,5	OK	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 89kW	-	R\$ 2.000,00
13	150	*OK	AZUL - AJUSTAR DE DEMANDA 72kW	R\$ 18,00	R\$ 250,00
14	150	CORRIGIR	TARIFA AZUL - AJUSTE DE DEMANDA 95kW	R\$ 783,00	R\$ 2.000,00
15	75	*OK	VERDE - AJUSTAR DE DEMANDA 55kW	R\$ 50,00	R\$ 200,00
16	112,5	CORRIGIR	VERDE - AJUSTAR DE DEMANDA 75kW	R\$ 615,00	R\$ 450,00
17	300	OK	OK	-	-
18	112,5	OK	AZUL - AJUSTAR DEMANDA 69kW	-	R\$ 460,00
19	75	*OK	VERDE - AJUSTAR DE DEMANDA 41kW	R\$ 10,00	R\$ 150,00
20	150	OK	VERDE - AJUSTAR DE DEMANDA 55kW	-	R\$ 250,00
			TOTAL:	R\$ 3.883,31	R\$ 14.360,00
			TOTAL:	R\$ 18.243,31	

Fonte: Próprio autor

Foi constatado que, com um simples ajuste no contrato, é possível obter uma economia significativa ao longo de um ano.

Durante a análise, observou-se que todas as lojas possuem um transformador e estão enquadradas no grupo A, com uma margem de ultrapassagem de até 5% sem incorrer em multa, conforme a Resolução 456/2000 (art. 56), tendo a demanda contratada junto à Energisa (Concessionária Elétrica de Mato Grosso do Sul). Algumas dessas lojas (07 unidades) dispõem de geradores de energia que operam apenas em situações de emergência, sendo que 5 deles podem abastecer a loja inteira, enquanto 2 são suficientes apenas para as funções essenciais, como um ou dois caixas, circuito interno de câmeras e o Centro de Processamento de Dados (CPD). Os CPDs das lojas estão equipados com nobreaks que oferecem uma autonomia média de 40 minutos a 1 hora, mas não atendem às câmaras frias, que, devido à sua potência, devem permanecer fechadas durante interrupções de energia, conseguindo assim preservar os produtos por até 8 horas sem comprometê-los.

4.3 ANÁLISE DE UTILIZAÇÃO DE UM GERADOR NO HORÁRIO DE PONTA

A análise sobre a operação dos geradores no horário de ponta foi realizada com base na fatura de energia da loja 7, localizada no bairro Girassóis, referente ao mês de maio de 2023. O

gasto com energia nesse período, incluindo tributos, totalizou R\$ 14.022,64 (UC 10/2056763). Ao considerar a possibilidade de operar o gerador durante o horário de ponta, que exclui sábados, domingos e feriados, o funcionamento seria de 3 horas consecutivas, geralmente das 18h às 21h no estado de Mato Grosso do Sul.

No mês de maio de 2023, observou-se o seguinte calendário:

04 domingos;

04 sábados;

Nenhum feriado.

Dessa forma, 8 dias não exigiram operação no horário de ponta, restando 22 dias úteis para o uso do gerador nesse período específico. O gerador instalado, com capacidade de 150 kVA, consome em plena carga, em média, 33 litros de diesel por hora e possui um tanque com capacidade de 280 litros, proporcionando uma autonomia de aproximadamente 9 horas.

Cálculo mensal:

3 horas diárias x 22 dias = 66 horas de operação do gerador.

66 horas x 33 litros/hora x R\$ 6,29 (preço do diesel em 28/01/2024, Posto Shell, Campo Grande/MS) = R\$ 15.028,20.

O valor do combustível, por si só, torna inviável o uso do gerador no horário de ponta, sem considerar as despesas de manutenção estimadas em aproximadamente R\$ 3.000,00, que incluem a troca de filtros de ar e combustível, óleo do motor, limpeza do equipamento e custos com mão de obra. Adicionalmente, seria necessária a disponibilização de um funcionário para realizar o abastecimento do gerador a cada três dias. Essa manutenção seria de caráter rotineiro, porém, há eventual necessidade de substituição de baterias e outras intervenções que possam ser requeridas.

Segundo informações fornecidas pela empresa, essa alternativa foi experimentada anteriormente, contudo, os elevados custos com diesel e manutenção inviabilizaram a utilização do gerador no horário de ponta, razão pela qual optou-se por não mais adotar essa estratégia. Ressalta-se que o consumo de energia nos supermercados se mantém constante durante o horário de funcionamento, com um fator de carga próximo de 1, conforme aferido nas medições realizadas com equipamentos especializados, cujos resultados podem ser consultados nos relatórios apresentados nos Capítulos 5 e 6.

Verificou-se que os itens mais impactantes no consumo de energia no mercado são as câmaras frias e a iluminação, que permanecem ligadas constantemente. Isso confirma que o consumo de energia é o segundo maior custo em um supermercado, conforme apontado pelos indicadores de consumo de Hibarino (2018), mencionados anteriormente no capítulo 2.

4.4 ANÁLISE DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE

Migrar para o mercado livre significa ter a possibilidade de comprar energia diretamente de qualquer geradora, como, por exemplo, de uma usina de álcool, deixando de ser dependente exclusivamente da concessionária local. No caso de Mato Grosso do Sul, isso significa deixar de ser cativo da Energisa.

Numa análise de viabilidade de migração para o mercado livre, conforme dados da empresa Raízen Power Energia & Renováveis, empresa integrada de energia, o grupo Pires tinha uma perspectiva de redução nas contas de energia em torno de 27%, e dependendo do cliente e seu tipo de funcionamento, poderia chegar a até 32%.

Assim, considerando a conta de energia do mês de maio de 2023, da unidade consumidora do bairro Girassóis, pode-se fazer a seguinte análise:

O gasto total de energia neste mês, conforme conta recebida da concessionária Energisa (Figura C1, do Anexo C) foi de R\$ 37.123,77, valores estes já com encargos sociais. Considerando uma economia de 27%, proposto pela consultora da empresa Raízen, essa conta teria uma economia de R\$ 10.023,42 ao migrar para o mercado livre, reduzindo a fatura para R\$ 27.000,35. Abaixo, são apresentados os custos previstos para implementação da medição para migração:

- Projeto junto a Energisa: R\$ 2.300,00;
- Custo do quadro de medição para a migração: R\$ 12.900,00;
- Gastos com mão de obra: R\$ 7.0000,00;

Total de R\$ 22.200,00.

A implementação se mostrou viável, visto que o retorno do investimento (*payback* simples) é de apenas 3 meses, considerando essa economia.

A migração desta unidade foi efetivada, e no mês de outubro de 2023 já foi possível perceber a economia na fatura de energia elétrica. As Figuras C2 e C3, em anexo, ilustram a

redução real obtida no valor da conta, que passou de R\$ 42.456,24 em setembro para R\$ 20.722,14 em outubro.

Durante o processo de análise na Rede Pires, 26 lojas foram migradas para o mercado livre. A migração para o mercado livre dessas lojas do grupo foi um importante fator de redução de energia. O grupo, que gastava na faixa de R\$ 900.000,00 por mês com a conta de energia elétrica, conseguiu economizar, em média 27% desse valor, obtendo uma economia mensal de R\$ 243.000,00.

4.5 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para a UC 10/2056763, do bairro Girassóis, foi analisada a viabilidade da implementação do sistema fotovoltaico, com base nos dados de consumo médio dos últimos 12 meses e instalação disponível. A seguir, são apresentadas as considerações para a análise:

- O valor base de consumo médio dessa unidade consumidora é de 50.000 kWh/mês;
- Os cálculos de geração foram realizados para a utilização de módulos fotovoltaicos da marca JÁ SOLAR, modelo JAM72S30-540 de 540 Wp. O *datasheet* do equipamento pode ser visto em Jasolar (2022);
- Para a instalação do sistema fotovoltaico, será necessário substituir o transformador existente de 112,5 kVA por um de 300 kVA, que é o maior transformador possível de se instalar de forma aérea, dando assim condições de instalar mais placas de forma atender da necessidade da unidade consumidora;
- Para o transformador de 300 kVA, considerando a instalação de 4 inversores de 75 kW, o limite do equipamento Growatt modelo MAX75KTL3-XL2, informado no *datasheet* (Growatt, 2024), indica que a potência máxima de entrada em Corrente Contínua (CC) é de 112,5 kWp, com um total de 50% de sobrecarga (*overload*). No entanto, o telhado se mostrou um fator limitante na geração de energia devido ao espaço útil disponível, permitindo a instalação máxima de 648 módulos de 540 Wp cada. Assim, a soma das potências em CC é de 349,92 kWp, resultando em uma sobrecarga de cerca de 16%.

A geração de energia (kWh/mês) de um módulo de 540 Wp pode ser calculada pela Equação 1. O número de horas de sol pleno é obtido da Tabela 9.

$$\text{Geração (kWh/mês)} = \text{potência do módulo (kWp)} \times \text{número de dias do mês} \times \text{número de horas de sol pleno} \quad (1)$$

Logo:

Geração por placa = $(540/1000 \times 1) \times 30 \text{ dias} \times 3.81 = 61,722 \text{ kWh/mês}$.

Multiplicando a geração por placa pelo número de placas propostas, obtém-se a geração total mensal.

A geração total mensal do sistema é $61,722 \text{ kWh/mês} \times 648 \text{ placas} = 39995,85 \text{ kWh/mês}$ de geração, o que equivale a aproximadamente 40000 kWh/mês .

Tabela 9 – Cresesb - melhor geração para UC

Estação: Campo Grande
Município: Campo Grande, MS - BRASIL
Latitude: 20,401° S
Longitude: 54,749° O
Distância do ponto de ref. (20,441221° S; 54,662118° O): 10,1 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
✓	Plano Horizontal	0° N	5,65	5,74	5,39	4,84	4,02	3,76	3,93	4,80	4,92	5,44	5,92	6,16	5,05	2,40
✓	Ângulo igual a latitude	20° N	5,16	5,49	5,51	5,40	4,82	4,70	4,83	5,55	5,19	5,32	5,46	5,53	5,25	,85
✓	Maior média anual	19° N	5,20	5,52	5,52	5,38	4,79	4,67	4,80	5,52	5,18	5,33	5,49	5,57	5,25	,91
✓	Maior mínimo mensal	26° N	4,94	5,33	5,46	5,47	4,97	4,90	5,02	5,67	5,18	5,19	5,24	5,26	5,22	,77

Fonte: Cresesb (2024)

A geração, estimada em 40.000 kWh/mês , não atenderá o consumo médio mensal da UC, sendo necessário complementar a energia com 10.000 kWh provenientes da concessionária de energia local.

Para a análise financeira, foram consideradas as seguintes informações:

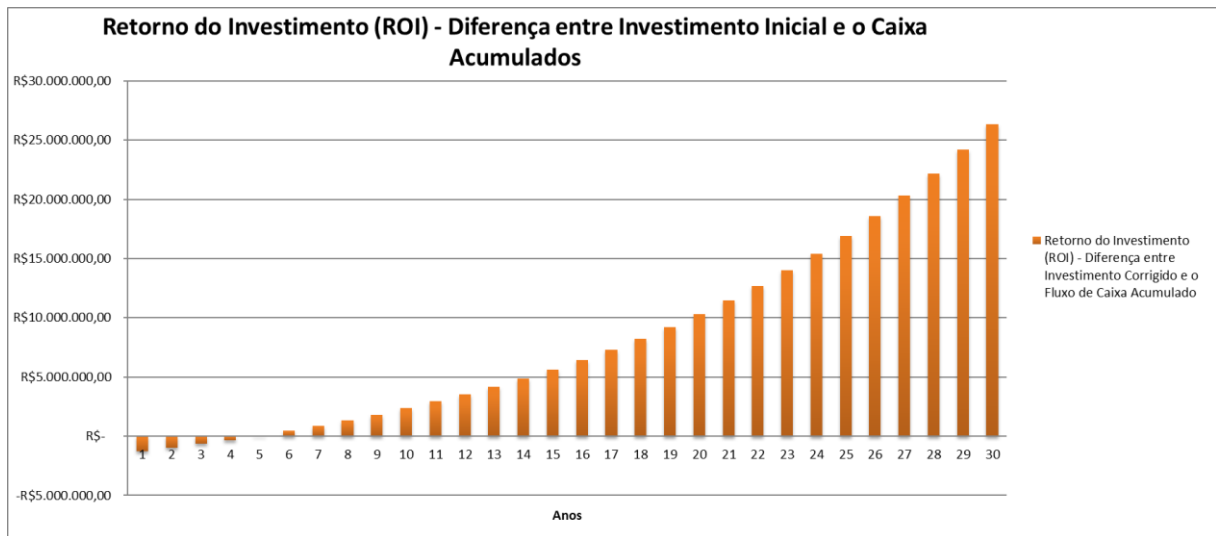
- **Valor da conta anual sem geração solar:** R\$ 593.535,64;
- **Valor da conta anual com a implementação da geração fotovoltaica:** R\$ 321.116,12.
Esse valor inclui o pagamento pela demanda de 300 kW (transformador de 300 kVA) e a diferença de 10.000 kW de consumo mensal que não pode ser gerada, em virtude da limitação de área disponível no telhado para instalação das placas solares. Após análise técnica, verificou-se que algumas áreas do telhado não suportariam a instalação, conforme o laudo do engenheiro responsável;
- **Economia anual estimada:** R\$ 272.419,52.

O investimento necessário para a implantação do projeto foi calculado em R\$ 1.550.000,00, incluindo o custo do projeto, materiais e mão de obra. Para uma análise mais precisa do retorno sobre o investimento (ROI), considerou-se também o custo de manutenção, com a limpeza anual das placas, estimada em R\$ 5,00 por unidade, totalizando R\$ 3.240,00 para 648 módulos. Além disso, está prevista a substituição dos inversores a cada 10 anos, considerando a vida útil

estimada do equipamento. O custo para a troca de cada inversor é de R\$ 17.000,00, totalizando R\$ 68.000,00.

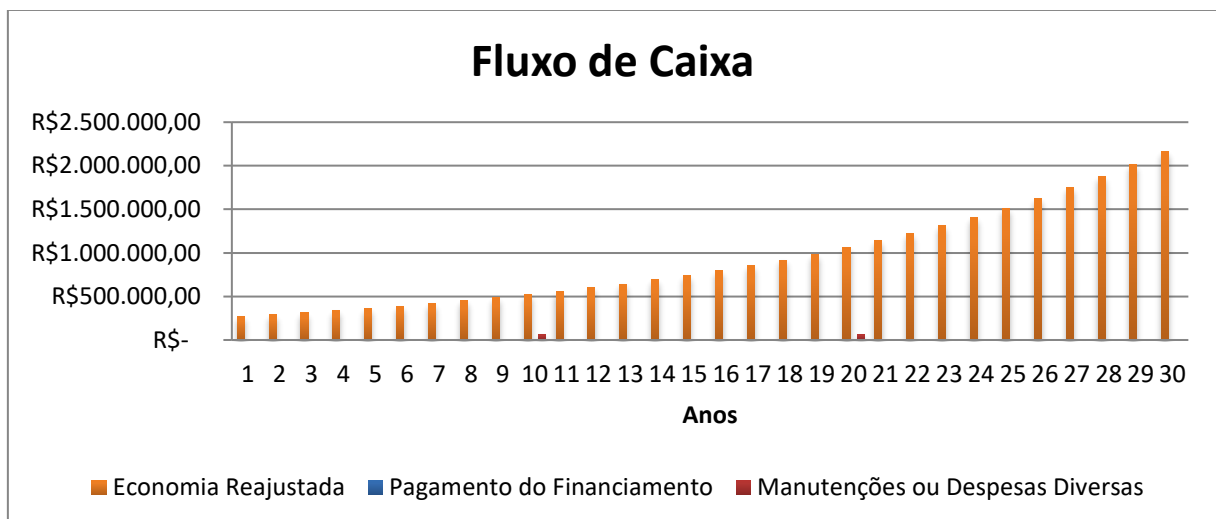
Os gráficos de retorno do investimento são apresentados nas Figuras 14 e 15, que utilizam como referência comparativa o rendimento do Tesouro Nacional, com uma taxa prefixada de 11,96% para o ano de 2035, de acordo com os dados disponibilizados no site do Tesouro Direto.

Figura 14 - Retorno do investimento (ROI)



Fonte: Próprio autor

Figura 15 - Fluxo de caixa



Fonte: Próprio autor

A estimativa de retorno do investimento é de 5 anos, levando em consideração uma expectativa de vida útil operacional do sistema de 30 anos. Após aplicar os cálculos

econômicos, conclui-se que o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) apresentaram resultados positivos. Isso indica que o investimento é viável e promissor.

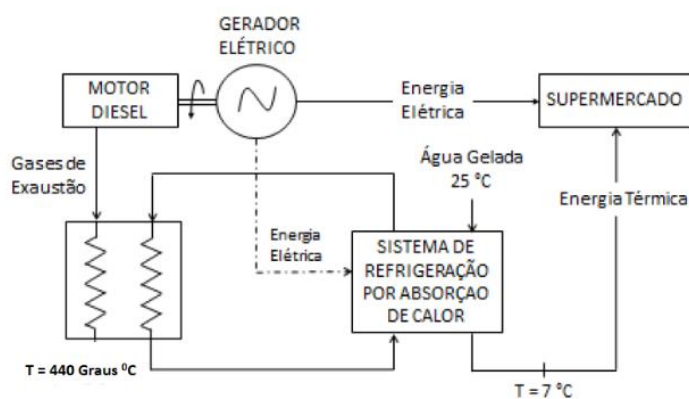
4.6 ESTUDO DE COGERAÇÃO

Esse estudo foi realizado na loja do bairro Nova Lima (loja 17). Essa loja possui o maior grupo gerador (500 kVA) da Rede Pires, motivo pela qual foi escolhida. A seguir, são apresentados os dados e cálculos realizados.

Cenário analisado:

Este estudo de caso se fundamentou na coleta de dados referentes a um grupo motor gerador e informações acerca das instalações de câmaras frias já existentes em um estabelecimento da Rede Pires. Seu propósito foi analisar a viabilidade técnica, econômica e financeira da implementação de um *chiller* de absorção de calor, conforme demonstrado na Figura 16, visando aproveitar a energia térmica gerada pelo referido grupo gerador. Em outras palavras, o grupo gerador produz vapor e água quente, cujo aproveitamento se dá por meio de uma unidade de recuperação de calor.

Figura 16 - Esquema do sistema de cogeração



Fonte: NARDE, 2017

O supermercado conta com a instalação de seis câmaras frias, cada uma com dimensões de 3 x 3 metros. Cada câmara está equipada com um compressor de 10 kW, operando com evaporação a -25 °C. Adicionalmente, o estabelecimento comercial é provido de um grupo motor gerador trifásico de 500 kVA, com fator de potência de 0,80, potência de saída de 400

kW, e é impulsionado pelo motor Volvo Penta Genset Engine TAD1344GE, conforme descrito nos dados fornecidos na Figura 17.

Figura 17 - Dados do Motor Gerador Volvo Penta Genset Engine TAD1344GE

Standby		Prime		Motor			Grupo Gerador			
kVA	kWe	kVA	kWe	Modelo	Nº CIL.	Dimensões (mm)			Massa (Kg)	Consumo comb. (l/h) (100% carga)
						C	L	A		
500	400	455	364	TAD1344GE	6	3425	1120	1765	3297	97,0



Fonte: STEMAC, 2020

Para realizar o cálculo da energia disponível gerada pelo grupo motor gerador, foram utilizadas as informações extraídas do catálogo do fabricante, conforme indicado na Tabela 10.

Tabela 10 - Motor Gerador Penta Genset Engine TAD1344GE

INFORMAÇÕES SOBRES O MOTOGERADOR		
ESPECIFICAÇÕES DO GERADOR		
MODELO	UNIDADE	WEG LINHA AG10-250S120AI
POTÊNCIA MÁXIMA GERADA	Kwe	364
VELOCIDADE	RPM	1800
FREQUANCIA	HZ	60
EFICIÊNCIA	%	0,8
ESPECIFICAÇÕES DO MOTOR		
MODELO	UNIDADE	VOLVO PENTA GENSSET ENGINE TAD1344GE
POTÊNCIA MÁXIMA	KW	392
COMBUSTÍVEL		DIESEL
PCI DO COMBUSTÍVEL (poder calorifico interno)	KJ/Kg	43700
TEMPERATURA DOS GASES DE EXAUSTÃO	°C	440

Fonte: Adaptado de Volvo, 2015

Após a realização do levantamento da carga elétrica exigida pelas seis câmaras frias, mediante medições efetuadas no local, foi verificado que a potência necessária para cada câmara é de 10 kW, totalizando assim 60 kW. Levando em consideração que o Coeficiente de

Performance (COP) das câmaras frias é de 0,66, a potência térmica requerida pelas seis câmaras é determinada pela aplicação da seguinte Equação 2.

$$W_t = W_e * COP \quad (2)$$

Onde

W_t = potência térmica

W_e = potência elétrica

COP = coeficiente de desempenho

A capacidade frigorífica é dada pela potência necessária vezes o COP, logo:

$W_t = W_e * COP = 60 \text{ kW} \times 0,66 = 39,6 \text{ kW}$ (essa é a potência térmica do *chiller* necessária para atender às 06 câmaras frias).

O cálculo da potência térmica contida nos gases de exaustão pode ser derivado da Equação 3, que descreve a quantidade de calor (Q) absorvida ou liberada por um corpo, com massa (m) e calor específico (C), para alterar sua temperatura em um determinado valor (ΔT).

$$Q = m \times C_p \times (T_{ge} - T_0) \quad (3)$$

Sendo,

Q: Quantidade de Calor (kJ/s = Watts);

m: Vazão mássica (kg/s);

C_p : Calor específico (kJ/kg. K);

T_{ge} : Temperatura gás de exaustão (kelvin);

T_{ref} : temperatura ambiente (kelvin);

Para a aplicação da fórmula, é necessário converter os dados do *datasheet* do motor para unidades adequadas, logo:

Gases de escape (vazão): 77 m³/min, que dividido por 60, equivale a 1,2833 m³/s.

Para calcular o volume específico a 1 bar e 713 K, é necessário interpolar os valores fornecidos para 700 K e 800 K.

Dado:

- 700 K: volume específico = 2.0038 m³/kg

- 800 K: volume específico = 2.2918 m³/kg

Primeiro, calcula-se a variação de volume específico por variação de temperatura:

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 2,2918 - 2,0038$$

$$\Delta v = 0,288 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Em seguida, pela Equação 4, interpola-se para encontrar o volume específico a 713 K:

$$v_{713K} = v_{700K} + \frac{(T_{alvo} - T_{inicial})}{\Delta T} \times \Delta v \quad (4)$$

$$v_{713K} = 2,0038 + \frac{(713-700)}{800-700} \times 0,288$$

$$v_{713K} = 2,0038 + 0,03744$$

$$v_{713K} \approx 2,0412 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Portanto, o volume específico a 1 bar e 713 K é aproximadamente 2,0412 m³/kg.

Para encontrar a vazão mássica, será utilizada a Equação 5.

$$\text{Vazão mássica} = \text{Vazão volumétrica} / \text{Volume específico} \quad (5)$$

$$\text{Vazão mássica} = 1,283 / 2,0412 = 0,6285 \text{ kg/s}$$

Substituindo os valores na Equação (3), é obtido:

$$Q = 0,6285 \times 1,059 \times (713 \text{ K} - 298 \text{ K})$$

$$Q = 276,18 \text{ kW (Potência térmica dos gases de exaustão)}$$

Logo, a potência disponível nos gases de exaustão (276,18 kW) supre a demanda para atender as câmaras frias (39,6 kW).

Considerando a sobra de 236,58 kW, foi decidido especificar um *chiller* de maior capacidade, o LG WCDN series 007, com potência de 246 kW, conforme indicado na Tabela 11. Essa sobra de energia poderá ser posteriormente empregada para a climatização do ambiente do supermercado.

Tabela 11 - Dados do chiller LG - Refrigeração por absorção

MODELO	LG WCDN SERIES 007
CALOR NECESÁRIO EM (kW)	184
CAPACIDADE FRIGORÍFICA (kW)	246
COP	1,34
VAZÃO DE ÁGUA GELADA (m ³ /h)	30,3
TEMPERATURA DE ENTRADA DOS GASES DE EXAUSTÃO C	350
TEMPERATURA DE SAÍDA DA ÁGUA GELADA C	165
TEMPERATURA DE SAÍDA DA ÁGUA GELADA C	12,0-7,0

Fonte: LG, 2022

Para converter a potência de 246 kW para toneladas de refrigeração (TR), pode-se usar a Equação 6.

$$TR = \frac{\text{Potência em kW} \times 0,2843}{3,517} \quad (6)$$

Substituindo o valor da potência em kW:

$$TR = \frac{246 \times 0,2843}{3,517}$$

$$TR = \frac{69,9978}{3,517} \approx 19,8414$$

Portanto, 246 kW é aproximadamente equivalente a 19,841 Toneladas de Refrigeração (TR).

Utilizando os valores disponibilizados em U.S (2017) para a construção e instalação de um *chiller*, estima-se o custo de US\$ 1.070 por tonelada de refrigeração. Conseqüentemente, o custo previsto para o *chiller* proposto é calculado multiplicando-se o número de toneladas de refrigeração (TR) pelo custo por tonelada de refrigeração. Com base nisso, o custo estimado para o *chiller* proposto é de aproximadamente US\$ 74.844,36. Esse valor é equivalente a um investimento de cerca de R\$ 400.000,00, considerando a taxa de câmbio de R\$ 5,35 por dólar.

Considerando que o grupo gerador consome, em média, 50 litros de diesel por hora, e o preço do diesel é aproximadamente R\$ 6,49 por litro, o gasto diário com combustível é calculado multiplicando-se o consumo horário pelo preço do diesel e pelo número de horas de operação, ou seja, 24 horas. Isso resulta em um custo diário de R\$ 7.788,00. Portanto, o custo mensal, considerando 30 dias, é de R\$ 233.640,00.

Além disso, é importante levar em conta os custos de manutenção do gerador, incluindo a troca de óleo e filtros, que totalizam aproximadamente R\$ 2.900,00 mensais. Assim, somando os custos de combustível e manutenção, o custo total mensal do grupo gerador é estimado em R\$ 236.540,00.

O estudo parte de um levantamento de carga de 06 câmaras frigoríficas de um supermercado de alimentos, devido a disponibilidade de energia nos gases de exaustão, foi proposto um *chiller* de maior potência de forma atender a climatização da loja, os resultados referentes ao custo de implementação giram em torno de R\$ 400.000,00. Observado que o gasto com diesel e manutenção do grupo gerador para mantê-lo funcionando são da ordem de R\$ 236.540,00 por mês, tornando inviável a solução devido ao custo operacional do sistema, razão pela qual não foi feito o cálculo de *payback*. O custo médio mensal da conta de energia da loja é de R\$ 35.000,00, logo, frente ao investimento e ao valor para manutenção e gasto do diesel, o investimento não se viabiliza.

5 ANÁLISE DETALHADA DE UMA LOJA NOVA (GIRASSÓIS)

Por ser uma das lojas mais novas, a loja Girassóis (Figura 18), considerada moderna e eficiente aos olhos dos gestores da rede Pires, foi construída com aproveitamento da iluminação natural, utiliza sistemas de compressores modernos e eficientes (consomem menos energia realizando o mesmo trabalho), e possui equipamentos de última geração. Por ser considerada uma loja modelo, conforme comprovado na análise geral das contas, ela foi selecionada para a realização de uma análise detalhada. A seguir são apresentadas algumas informações sobre essa unidade consumidora (UC):

UC: 10/2056763-2 da Energisa/MS

Sito a rua João Ferreira Lúcio, 150 - Parque Residencial Girassóis – CEP 79091-825.

Classificação: MTV-MOD. Tarifação Verde / A4 Comercial / Ligação trifásica 13,8kV.

No Anexo C, é possível observar algumas faturas de energia da unidade consumidora em questão, assim como o consumo desses meses.

Figura 18 - Vista da fachada da loja Girassóis



Fonte: Próprio autor, 2023

5.1 ILUMINAÇÃO

Na presente loja, os níveis de luminosidade situam-se entre 800 e 970 lux, oscilando de 330 a 409 lux em áreas menos favorecidas, como os cantos do estabelecimento, conforme mensurado por meio de um luxímetro.

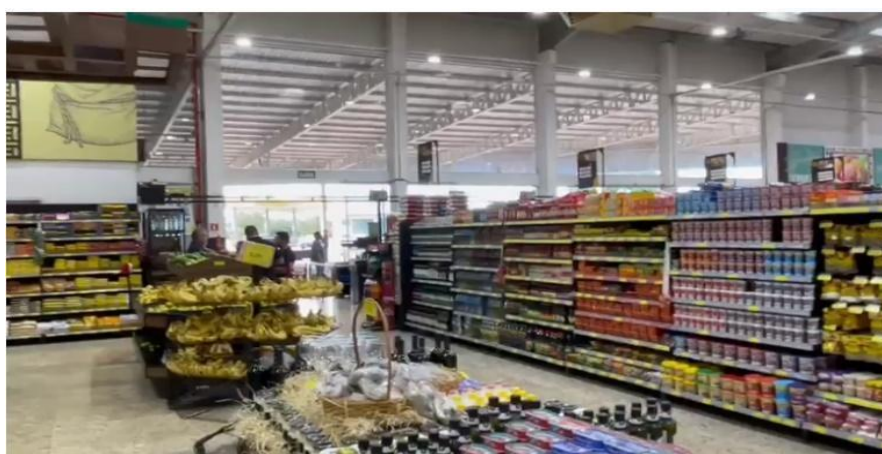
Conforme a ABNT NBR/ISO 8995-1: 2013, classe B, a iluminação geral para a área de trabalho deve estar entre: Iluminância, 500 – 750 – 1000 (lux), para realizar tarefas com

requisitos visuais normais, trabalhos médios de maquinário, escritórios (ABNT, 2013). Os valores medidos na loja estão de acordo com os níveis recomendados pela norma.

No Anexo B, é apresentado o projeto feito pela empresa Confort Lux Sistemas de Iluminação Ltda, com todos os dados do projeto, tipo de lâmpada, quantidade de luminárias, altura do pé direito, disposição das luminárias na planta, etc.

Na Figura 19, é possível notar que a utilização da vidraça na entrada da loja permitiu o aproveitamento da iluminação natural.

Figura 19 - Vista interna da loja Girassóis



Fonte: Próprio autor, 2023

Na Figura 20, observa-se a utilização da iluminação natural através das telhas que permitem a entrada de iluminação solar.

Figura 20 - Utilização da iluminação artificial e natural na loja Girassóis



Fonte: Próprio autor, 2023

Nesta configuração, com a instalação de telhas que propiciam a entrada da luz natural, observa-se uma economia significativa em relação aos projetos convencionais. Segundo Costa (2015) a utilização da iluminação natural pode gerar uma economia de aproximadamente 46% em relação ao projeto base.

A análise dos dados coletados revelou que a utilização de técnicas para aproveitamento da iluminação natural na arquitetura trouxe resultados positivos. Além de diminuir a dependência de iluminação artificial, essa abordagem permitiu a redução das dimensões dos cabos elétricos, contribuindo significativamente para a eficiência energética do sistema.

5.2 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO DOS CIRCUITOS

Foi realizado um estudo de demanda da loja, e foram levantados os dados dos equipamentos e aplicados os fatores de demanda adequados a cada tipo de equipamento. Esses dados podem ser observados nas Tabelas 12 a 15.

Tabela 12 - Quadros de demanda da loja Girassóis

QUADRO DE ILUMINAÇÃO - QIL							
CIRC.	P(W)	P (VA)	I(A)	V(V)	ESQUEMA	#(mm²) 3%	FINALIDADE
1	1400	1522	6,36	220	F+F+T	2,5	ILUMINAÇÃO CAIXAS
2	2700	2935	12,27	220	F+F+T	4	ILUMINAÇÃO VENDAS 1
3	2700	2935	12,27	220	F+F+T	4	ILUMINAÇÃO VENDAS 2
4	1800	1957	8,18	220	F+F+T	6	ILUMINAÇÃO EXTERNA
QD-01	8600	9348	22,57	220	3F+N+T	3#10+10N+10T	QD - 01
DEMANDA		7.396,00	19,41	220	3F+N+T	3#10+10N+10T	QUADRO DE ILUMINAÇÃO - QIL

Calculo Demanda - NDU 001	W	F.demanda	total
d1(W) = Demanda de iluminação e tomadas	8600	0,86	7396
d2(W) = Demanda dos aparelhos para aquecimento de água	0	0	0
d3(W) = Demanda secador de roupa, forno de microondas	0	0	0
d4(W) = Demanda fogão e forno elétrico	0	0	0
d5(W) = Demanda dos aparelhos de ar-condicionado	0	0	0
d6(W) = Demanda dos motores elétricos	0	0	0
Total (W)			7.396,00

Fonte: Próprio autor, 2023

Tabela 13 - Quadro CPD - Estabilizado 01

QUADRO CPD - ESTABILIZADO 01								
CIRC.	P(W)	P (VA)	I(A)	V(V)	ESQUEMA	#(mm²) 3%	DJ.(A)	FINALIDADE
5	441	479	2,00	220	F+F+T	2,5	2P-10A	ILUMINAÇÃO ADMINISTRAÇÃO
6	1400	1522	6,36	220	F+F+T	2,5	2P-10A	TOMADAS TESOURARIA/GERENCIA
7	1500	1630	6,82	220	F+F+T	2,5	2P-10A	TOMADAS ATEND.FINANCEIRO
8	360	391	1,64	220	F+F+T	2,5	2P-10A	ILUMINAÇÃO ALERTA CAIXA
9	1000	1087	7,87	127	F+N+T	2,5	1P-16A	TOMADAS CAIXAS 127V
10	1000	1087	4,55	220	F+F+T	4	2P-10A	TOMADAS CAIXAS 220V
11	1000	1087	7,87	127	F+N+T	2,5	1P-16A	TOMADAS CAIXAS 127V
12	1000	1087	4,55	220	F+F+T	4	2P-10A	TOMADAS CAIXAS 220V
13	1000	1087	4,55	220	F+F+T	2,5	2P-10A	TOMADAS SAC
52	1400	1522	6,36	220	F+F+T	2,5	2P-10A	AR COND. TESOURARIA
53	1400	1522	6,36	220	F+F+T	2,5	2P-10A	AR COND. ATEND. FINANCEIRO
54	2600	2826	11,82	220	F+F+T	2,5	2P-16A	AR COND. GERENCIA
QD-02	14101	15327	37,01	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	3P-50A	QD - 02
DEMANDA		11.910,86	31,26	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	3P-40A	QUADRO CPD - ESTABILIZADO 01

Calculo Demanda - NDU 001			
	W	F.demanda	total
d1(W) = Demanda de iluminação e tomadas	8701	0,86	7482,86
d2(W) = Demanda dos aparelhos para aquecimento de água	0	0	0
d3(W) = Demanda secador de roupa, forno de microondas	0	0	0
d4(W) = Demanda fogão e forno elétrico	0	0	0
d5(W) = Demanda dos aparelhos de ar-condicionado	5400	0,82	4428
d6(W) = Demanda dos motores elétricos	0	0	0
Total (W)			11.910,86

QUADRO CAIXAS - ESTABILIZADO 02									
CIRC.	P(W)	P (VA)	I(A)	V(V)	ESQUEMA	#(mm²) 3%	d(m)	DJ.(A)	FINALIDADE
QD-02	14101	15327	37,01	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	54	3P-50A	QD - 02
27	311	338	1,41	220	F+F+T	2,5	50	2P-10A	ILUMINAÇÃO MEZANINO
28	2400	2609	18,90	127	F+N+T	4	10	1P-25A	TOMADAS CPD 127V
29	2400	2609	10,91	220	F+F+T	2,5	10	2P-16A	TOMADAS CPD 220V
33	500	543	2,27	220	F+F+T	2,5	52	2P-10A	BALANÇAS
41	500	543	2,27	220	F+F+T	2,5	70	2P-10A	BALANÇAS
43	736	800	3,35	220	F+F+T	2,5	56	2P-10A	SERRA-FITA
55	1700	1848	7,73	220	F+F+T	2,5	10	2P-16A	AR COND. CPD
QD-03	22648	24617	59,44	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	25	3P-80A	QD - 03
DEMANDA		18909,28	49,62	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	25	3P-63A	QUADRO CAIXAS - ESTABILIZADO 02

Calculo Demanda - NDU 001			
	W	F.demanda	total
d1(W) = Demanda de iluminação e tomadas	15548	0,86	13371,28
d2(W) = Demanda dos aparelhos para aquecimento de água	0	0	0
d3(W) = Demanda secador de roupa, forno de microondas	0	0	0
d4(W) = Demanda fogão e forno elétrico	0	0	0
d5(W) = Demanda dos aparelhos de ar-condicionado	7100	0,78	5538
d6(W) = Demanda dos motores elétricos	0	0	0
Total (W)			18.909,28

Fonte: Próprio autor, 2023

Tabela 14 - Quadro de Máquinas da loja Girassóis

QUADRO DE MÁQUINAS								
CIRC.	P(W)	P (VA)	I(A)	V(V)	ESQUEMA	#(mm²) 3%	DJ.(A)	FINALIDADE
QD-01	8600	9348	22,57	220	3F+N+T	3#10+10N+10T	3P-32A	QD - 01
14	2250	2446	10,23	220	F+F+F	4	3P-16A	FREEZERS FRENTE
15	1500	1630	11,81	127	F+N+T	2,5	1P-16A	GONDOLAS FRENTE 127V
16	1700	1848	7,73	220	F+F+T	2,5	2P-16A	GONDOLAS FRENTE 220V
17	1500	1630	11,81	127	F+N+T	2,5	1P-16A	GONDOLAS FUNDOS 127V
18	1700	1848	7,73	220	F+F+T	2,5	2P-16A	GONDOLAS FUNDOS 220V
19	4540	4935	20,64	220	F+F+T	4	2P-32A	ILHAS CONGELADOS
20	4540	4935	20,64	220	F+F+T	4	2P-32A	ILHAS CONGELADOS
21	4540	4935	20,64	220	F+F+T	4	2P-32A	ILHAS CONGELADOS
22	4540	4935	20,64	220	F+F+T	4	2P-32A	ILHAS CONGELADOS
23	985	1071	4,48	220	F+F+T	2,5	2P-10A	ILUMINAÇÃO EMERGENCIA
24	3950	4293	17,95	220	F+F+T	4	2P-25A	FREEZERS FUNDOS ESQUERDA
25	4500	4891	20,45	220	F+F+T	4	2P-32A	FREEZERS FUNDOS DIREITA
26	2000	2174	9,09	220	F+F+T	2,5	2P-16A	TOMADAS AÇOUGUE
30	925	1005	4,20	220	F+F+T	2,5	2P-10A	ILUMINAÇÃO AÇOUGUE
31	1036	1126	4,71	220	F+F+T	2,5	2P-10A	ILUMINAÇÃO PADARIA
32	2400	2609	10,91	220	F+F+T	2,5	2P-16A	TUGs PADARIA
34	7000	7609	19,97	220	F+F+F	4	3P-32A	FORNO
35	7000	7609	19,97	220	F+F+F	4	3P-32A	FORNO
36	2540	2761	7,25	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA XXX
37	2540	2761	7,25	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA SALS.
38	2540	2761	7,25	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA LATICINIOS
39	2540	2761	7,25	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA LATICINIOS 2
40	2390	2598	6,82	220	F+F+F	4	3P-10A	MAQUINA AÇOUGUE
42	3300	3587	15,00	220	F+F+T	4	2P-20A	TUGs AÇOUGUE
44	2540	2761	6,67	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA AÇOUGUE
45	2540	2761	6,67	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA TRAVE RESFR CARNE
46	2540	2761	6,67	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA BEBIDAS RESFR
47	2540	2761	6,67	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA RESFRIADOS
48	2540	2761	6,67	220	F+F+F	4	3P-10A	CÂMARA FLV RESFR.
56	2500	2717	6,56	220	F+F+F	4	3P-10A	EVAPORADORA VENDAS
57	2500	2717	6,56	220	F+F+F	4	3P-10A	EVAPORADORA VENDAS
QD-04	90156	97996	236,60	220	3F+N+T	3#150+95N+50T	3P-300A	QD - 04
DEMANDA		71.271,66	187,04	220	3F+N+T	3#120+70N+70T	3P- 250A	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DAS MAQUINAS

Calculo Demanda - NDU 001	W	F.demanda	total
d1(W) = Demanda de iluminação e tomadas	40906	0,86	35179,16
d2(W) = Demanda dos aparelhos para aquecimento de água	0	0,75	0
d3(W) = Demanda secador de roupa, forno de microondas	0	0,75	0
d4(W) = Demanda fogão e forno elétrico	14000	0,6	8400
d5(W) = Demanda dos aparelhos de ar-condicionado	5000	0,88	4400
d6(W) = Demanda dos motores elétricos	30250	0,77	23292,5
Total (W)			71.271,66

Fonte: Próprio autor, 2023

Tabela 15 - QDG da loja Girassóis (Quadro Distribuição Geral, somando e demandando todas as cargas)

CIRC.	P(W)	P (VA)	I(A)	V(V)	ESQUEMA	#(mm²) 3%	I(A)*1,3	DJ.(A)	FINALIDADE
49	2000	2174	5,25	220	F+F+F	4	6,82	3P-10A	ELEVADOR
50	925	1005	4,20	220	F+F+T	2,5	5,47	2P-10A	ILUMINAÇÃO DEPOSITO
51	925	1005	4,19	221	F+F+T	1,5	5,44	2P-10A	TUGs DEPOSITO
QD-03	22648	18909	49,62	220	3F+N+T	3#16+16N+16T	57,07	3P-80A	QD - 03
QD-04	90156	71272	187,04	220	3F+N+T	3#150+95N+50T	215,10	3P-300A	QD - 04
QDG	112804	90181	296,03	220	3F+N+T	3#185+95N+50T	340,44	3P-400A	QUADRO GERAL
DEMANDA		90.180,94	236,66	220	3F+N+T	3#185+95N+50T	272,16	3P-300A	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL

Fonte: Próprio autor, 2023

Dados do Transformador instalado no local:

Transformador 112,5 kVA – 13,8 kV – 220/127 Volts.

Tensão Nominal Primário (kV): 13.8

Proteção A.T tipo: Fusível; Chave da derivação Rede aérea: fusível chave XS

Corrente Nominal (A): 300

Instalação: transformador de distribuição

Tipo de Ventilação: Natural
 Tap. Prim. em kV: 13.8; Tap. Séc. Em V (vazio): 220/127 Volts
 Tipo de Isolante: Óleo
 Carreg. In (em porc.): 80%; Carreg. Fin. (em porc.): 100%
 Proteção Transformador: Disjuntor trifásico marca Steck, 300 A.
 Tensão Nominal Secundário (V): 220/127
 Proteção B.T tipo: Disjuntor trifásico 300 A no Quadro de Distribuição QDG's

Neste levantamento, foi constatada uma carga instalada com uma demanda de 90,2 kW. O transformador instalado está adequadamente dimensionado para suprir a demanda de energia da unidade consumidora, o que implica que esta é a carga do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) da UC.

Sistema do quadro de máquinas

Tensões = 220/127 Volts; Frequência = 60 Hz.

Conforme dados levantados na Tabela 13, o valor demandado para o quadro de máquinas foi de 71,3 kW. Para o quadro de iluminação o valor verificado foi de 7,3 kW.

Carga do quadro de máquinas (demandada) = 71271,66 watts

Corrente (I) = 215,10 A

Carga do quadro de iluminação (demandada) = 7396 watts

Corrente (I) = 19,41 A

Observou-se que as câmaras frias são os maiores consumidores da unidade, corroborando os dados indicados anteriormente por Hibarino (2018). Nesta loja, o quadro de máquinas representa 78,8% do consumo total, enquanto a iluminação corresponde a 8,01%. A iluminação é de LED, proporcionando assim um melhor desempenho.

5.3 LEVANTAMENTO DE DADOS UTILIZANDO O MEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

Numa primeira análise, realizada em março de 2023, o medidor de grandeza Embrasul, conforme descrito no Anexo A, foi instalado em três pontos diferentes da instalação para a coleta das grandezas elétricas, a saber:

- Quadro de máquinas;
- Quadro de iluminação;
- Quadro geral de entrada da loja (QGBT).

Dessa forma, com esses dados registrados (Anexo E), foi viável realizar uma análise e identificar os locais mais adequados para a aplicação das técnicas de eficiência energética. Cada ponto foi monitorado durante um período de 7 dias, com intervalos de registro de 30 segundos, permitindo a elaboração de um gráfico com os percentuais de consumo de energia elétrica, categorizados por tipo de utilização, conforme realizado por Hibarino (2018).

Nas Tabelas 16 a 18 são apresentadas as médias gerais das grandezas medidas nos três quadros (máquinas, iluminação e QGBT). De forma geral, as fases estão equilibradas, e as tensões e fator de potência estão dentro dos limites aceitáveis estabelecidos por normas.

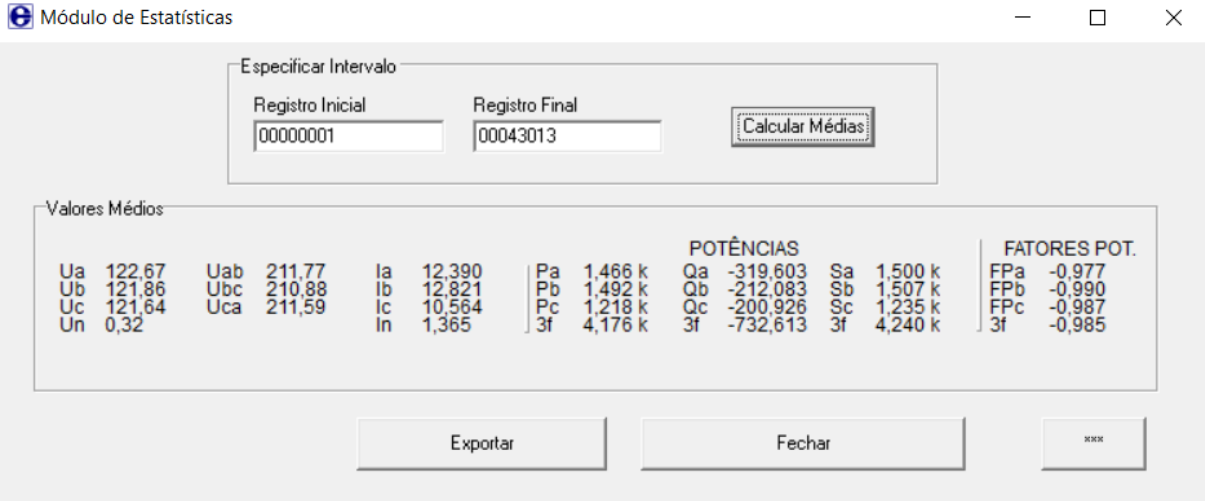
Tabela 16 - Média geral das grandezas no quadro de máquinas (loja Girassóis)



Especificar Intervalo													
Registro Inicial	Registro Final	Calcular Médias											
00000001	00051973												
Valores Médios													
				POTÊNCIAS				FATORES POT.					
Ua	124,02	Uab	215,04	Ia	173,402	Pa	20,983 k	Qa	4,204 k	Sa	21,400 k	FPa	0,980
Ub	124,29	Ubc	214,71	Ib	172,041	Pb	19,675 k	Qb	7,975 k	Sb	21,230 k	FPb	0,927
Uc	123,63	Uca	214,47	Ic	200,410	Pc	23,718 k	Qc	6,789 k	Sc	24,671 k	FPc	0,961
Un	0,35			In	1,820	3f	64,376 k	3f	18,968 k	3f	67,112 k	3f	0,959

Fonte: Próprio autor

Tabela 17 - Média geral das grandezas no quadro de iluminação (loja Girassóis)



Especificar Intervalo													
Registro Inicial	Registro Final	Calcular Médias											
00000001	00043013												
Valores Médios													
				POTÊNCIAS				FATORES POT.					
Ua	122,67	Uab	211,77	Ia	12,390	Pa	1,466 k	Qa	-319,603	Sa	1,500 k	FPa	-0,977
Ub	121,86	Ubc	210,88	Ib	12,821	Pb	1,492 k	Qb	-212,083	Sb	1,507 k	FPb	-0,990
Uc	121,64	Uca	211,59	Ic	10,564	Pc	1,218 k	Qc	-200,926	Sc	1,235 k	FPc	-0,987
Un	0,32			In	1,365	3f	4,176 k	3f	-732,613	3f	4,240 k	3f	-0,985

Fonte: Próprio autor

Tabela 18 - Média geral das grandezas no QGBT (loja Girassóis)

Módulo de Estatísticas

Especificar Intervalo

Registro Inicial: 00000001 Registro Final: 00051973 [Calcular Médias]

Valores Médios

				POTÊNCIAS			FATORES POT.						
Ua	124,02	Uab	215,04	Ia	173,402	Pa	20,983 k	Qa	4,204 k	Sa	21,400 k	FPa	0,980
Ub	124,29	Ubc	214,71	Ib	172,041	Pb	19,675 k	Qb	7,975 k	Sb	21,230 k	FPb	0,927
Uc	123,63	Uca	214,47	Ic	200,410	Pc	23,718 k	Qc	6,789 k	Sc	24,671 k	FPc	0,961
Un	0,35			In	1,820	3f	64,376 k	3f	18,968 k	3f	67,112 k	3f	0,959

[Exportar] [Fechar] [***]

Fonte: Próprio autor

5.4 ANÁLISE DE QUALIDADE DE ENERGIA DA LOJA GIRASSÓIS

5.4.1 Descrição da análise

Após a realização do levantamento de dados e análise das grandezas elétricas (item 5.3) realizado em 2023, a loja Girassóis passou por melhorias. Foi instalado um sistema de geração fotovoltaica na loja e houve a migração para o mercado livre de energia. Como exigência da Energisa concessionária MS, foi exigido que, para participar do mercado livre tendo também geração de energia solar, a unidade consumidora deveria ter *grid* zero, ou seja, não poderia injetar energia na rede. Logo, tudo que for gerado tem que ser consumido ou descarregado na terra.

Após as mudanças observadas, foi realizada uma reavaliação das grandezas elétricas, observando os parâmetros de Qualidade de Energia Elétrica (QEE), seguindo as normas regulamentadoras em ANEEL (2020), através do PRODIST 8. O período de avaliação foi de 29/02/2024 à 07/03/2024.

5.4.2 Resultados da análise de QEE

Análise no ramal de entrada

Instalou-se o analisador de grandezas na saída do disjuntor termomagnético que alimenta toda edificação. A Figura 21 ilustra o equipamento instalado na entrada do ramal, ou seja, na mureta do Transformador.

Figura 21 - Foto do equipamento instalado



Fonte: Próprio autor

Dados dos parâmetros da rede analisada

Fornecimento: Baixa Tensão

Tensão Fase-Neutro: 127V

Tensão Fase-Fase: 220V

Período de início da análise: 29/02/2024 – 11h29min

Período de término da análise: 07/03/2024 – 11h03min

Número de Registro Válidos: 1008

Número de Registro Válidos: 02

Intervalo de Registros [min]: 10

Tensão de Referência [V] = 127

Limite de tensão adequada pelo PRODIST 8: mínimo 120V, máximo 133V

Tensão de regime permanente

Os valores de tensão medidos nas três fases do circuito são apresentados na Tabela 19.

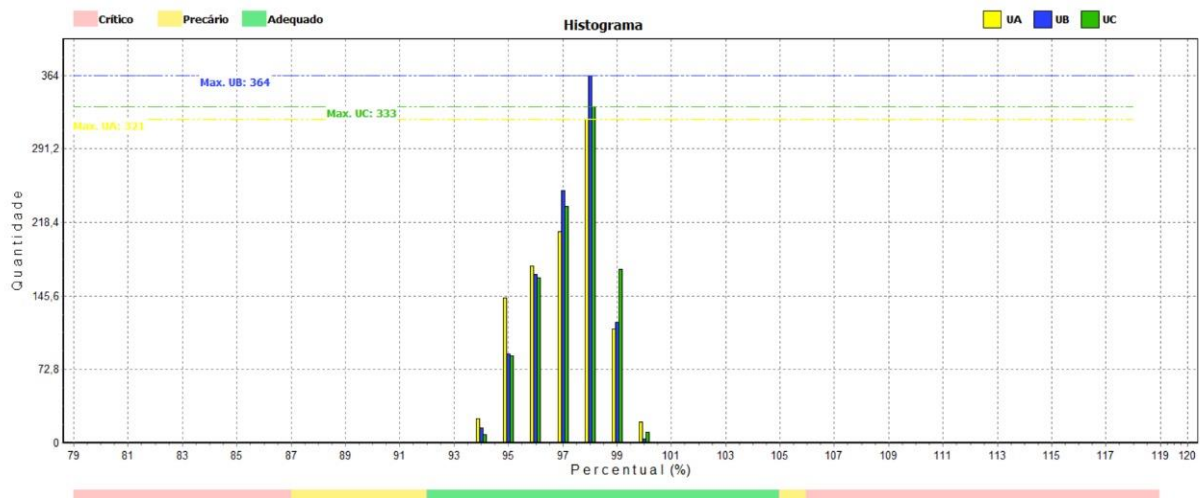
Tabela 19 - Distribuição das Tensões medidos

	UA	UB	UC
Tensão Média	125,09	125,29	125,44
Tensão Máxima	128,96	128,56	128,69
Tensão Mínima	120,64	121,25	121,30

Fonte: Próprio autor

A maneira mais rápida de analisar o comportamento da rede de tensão em 127V fase-neutro, se faz através da representação dos dados recolhidos pelo analisador em um gráfico de histograma (Figura 22).

Figura 22 - Histograma de tensão



Fonte: Próprio autor

Analisando o histograma acima, verifica-se que a maior ocorrência dos níveis de tensão apresentou uma média de 125,08 V (fase A), 125,29 V (fase B) e 125,44 V (fase C). As tensões médias das fases A, B e C apresentaram valores adequados, dentro dos parâmetros exigidos pelo PRODIST. Devem ser levados em consideração os níveis máximos e mínimos adequados, preestabelecidos pela ANEEL no módulo do PRODIST 8.

As análises dos indicadores dos índices relativos às transgressões DRP (Regime precário) e DRC (Regime crítico) devem ser comparados aos indicadores apresentados em ANEEL (2020).

Tabela 20 - Indicadores Individuais DRC e DRP

Indicador	Fase A	Fase B	Fase C	Total
Nip	0	0	0	0
Nic	0	0	0	0
DRC [%]	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DRP [%]	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Próprio autor

As leituras não indicam valores limite acima ao PRODIST 8, onde o item 2.6 estabelece os seguintes valores:

2.6.1 O limite do indicador DRP é de 3% (três por cento).

2.6.2 O Limite do indicador DRC é de 0,5% (cinco décimos por cento).

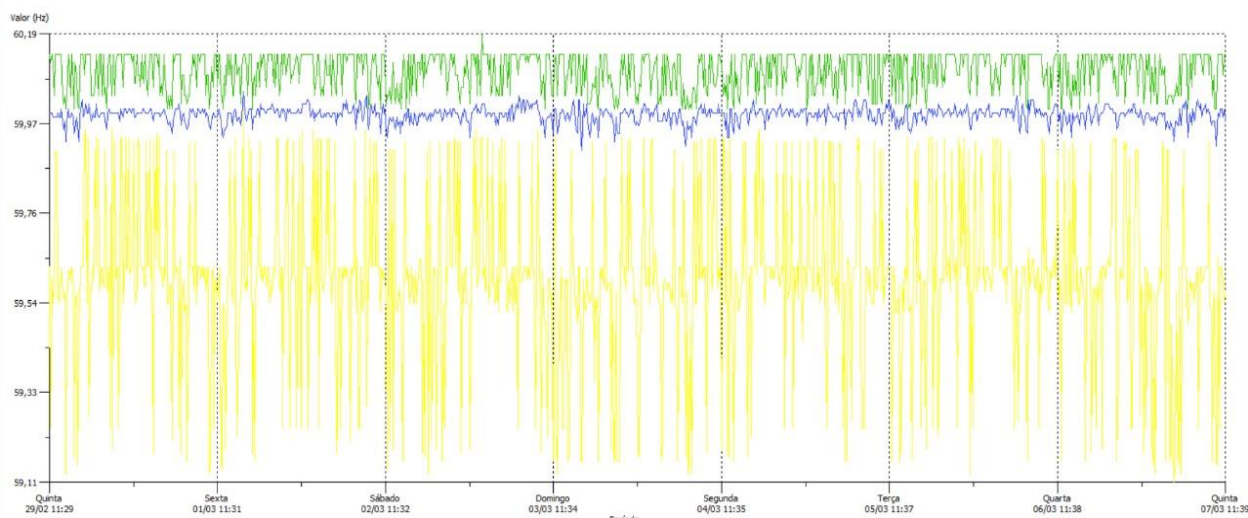
Não houve transgressões nos indicadores DRC e DRP, logo, quanto aos níveis de tensão aplicados, todos estão dentro da faixa considerada ADEQUADA pela ANEEL.

Distribuição de frequência

A frequência observada no sistema ficou entre 59,59 Hz (valor mínimo) e 60,12 Hz (valor máximo), possuindo um valor médio de 60,01 Hz.

Da mesma forma, a distribuição de frequência é apresentada na forma de histograma (Figura 23), permitindo observar, de maneira direta, as principais variações e eventos relacionados aos níveis de frequência aferidos.

Figura 23 - Distribuição de frequência



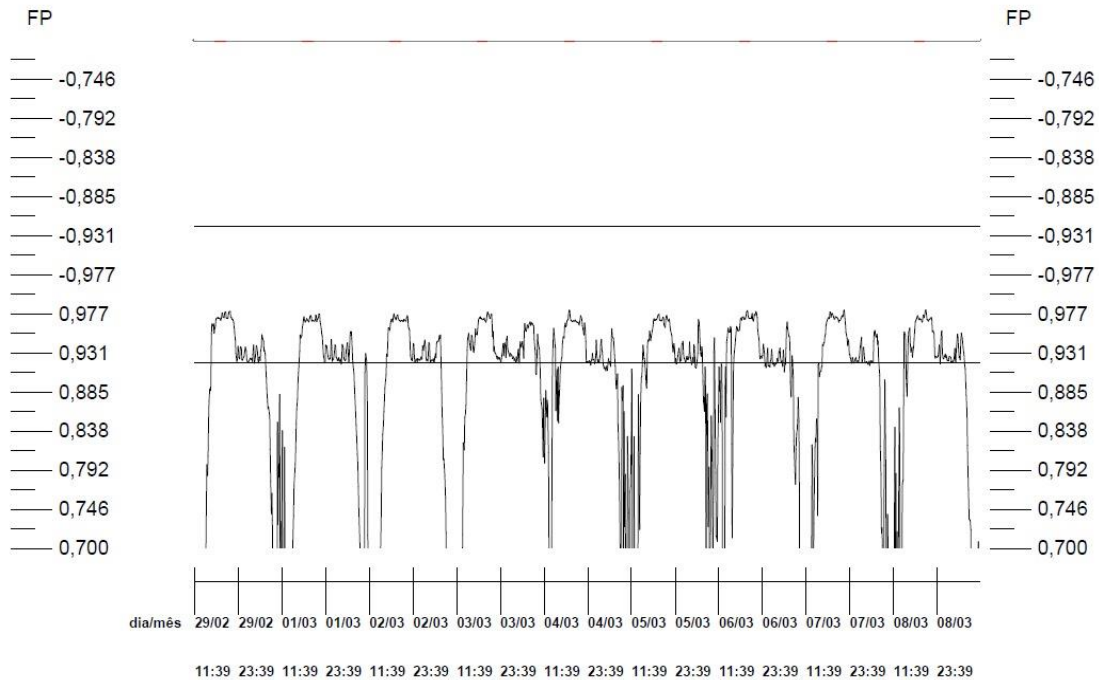
Fonte: Próprio autor

Analisando o gráfico acima, verifica-se que os níveis de frequência ocorrem entre 59,59 Hz e 60,12 Hz. Levando em consideração os níveis mínimos e máximos preestabelecidos pela ANEEL no módulo do PRODIST 8 (Mínimo 59,9 Hz e máximo 61,1 Hz), pode-se verificar que, a frequência observada apresentou registros **abaixo** do valor mínimo considerado adequado pela ANEEL.

Fator de potência

O gráfico na Figura 24 revela que a unidade consumidora Girassóis requer correção do fator de potência durante o horário comercial, das 06:00 às 17:20. Recomenda-se a instalação de um banco de correção adequado, equipado com um controlador da Weg com 12 estágios para correção automática, ajustável para um fator de potência mínimo de 0,92. A necessidade de correção do fator de potência surge devido à instalação do sistema fotovoltaico, resultando em um baixo fator de potência diário nesse horário de geração.

Figura 24 - Gráfico do fator de potência da loja do Girassóis



Fonte: Próprio autor

Pode-se observar analisando o gráfico que o problema com reativos ocorre todos os dias, um estudo dimensionando o banco deve ser feito de forma a corrigir o problema e evitar o pagamento do consumo de energia reativa.

Distorções harmônicas

Os limites do PRODIST 8 para as distorções harmônicas totais constam na Tabela 21.

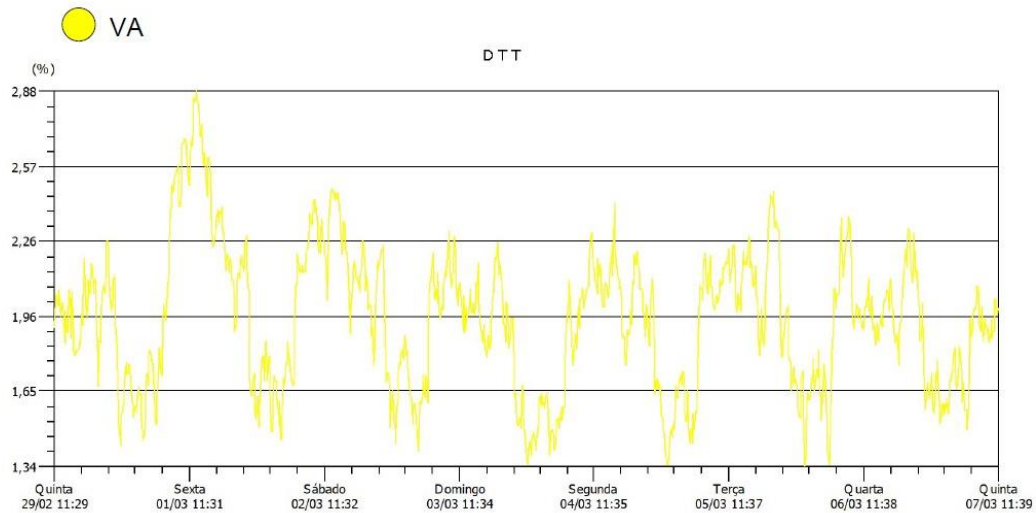
Tabela 21 - Limites das distorções harmônicas totais (em % da tensão fundamental)

Indicador	Tensão nominal (V_n)		
	$V_n \leq 2,3 \text{ kV}$	$2,3 \text{ kV} < V_n < 69 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} \leq V_n < 230 \text{ kV}$
DTT _{95%}	10,0%	8,0%	5,0%
DTT _{p,95%}	2,5%	2,0%	1,0%
DTT _{i,95%}	7,5%	6,0%	4,0%
DTT _{3,95%}	6,5%	5,0%	3,0%

Fonte: ANEEL (2020)

As distorções harmônicas são fenômenos associados a deformações nas formas de onda das tensões e correntes em relação à onda senoidal da frequência fundamental. Os valores registrados no período de observação são apresentados na Figura 25.

Figura 25 - Gráfico de Distorção Harmônica da Fase A



Fonte: Próprio autor

Como pode ser verificado no gráfico, a fase A apresenta componentes de harmônica. No entanto, os valores aferidos estão dentro dos limites permitidos pelo PRODIST 8. Essa elevação pode ser originada das fontes de iluminação de LED.

Analisando as harmônicas totais presentes na rede, conforme disponível nas Tabelas 22 a 25, observa-se que a distorção harmônica total da tensão, assim como as componentes pares, ímpares, múltiplas de 3 e não múltiplas de 3, não excederam os valores estabelecidos pelos limites do PRODIST 8.

Tabela 22 - Distorção Harmônica da Tensão

DTT (%) - Distorção harmônica total de tensão			
Fase	A	B	C
DTT (%) Máximo	2,88	3,40	3,28
DTT (%) Médio	1,94	2,35	2,50
DTT (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	10,00	10,00	10,00
DTT95 (%)	2,43534392	2,90713	2,99
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 23 - Distorção Harmônica Total: componentes não múltiplas de 3

DTTp (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes pares não múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTTp (%) Máximo	0,66	0,92	0,93
DTTp (%) Médio	0,54	0,80	0,80
DTTp (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	2,50	2,50	2,50
DTTp95 (%)	0,60	0,88	0,87
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 24 - Distorção Harmônica Total de Tensão: componentes ímpares, múltiplas de 3

DTTi (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes ímpares não múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTTi (%) Máximo	2,51	3,02	2,82
DTTi (%) Médio	1,30	1,75	2,05
DTTi (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	7,50	7,50	7,50
DTTi95 (%)	1,89	2,42	2,58
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 25 - Distorção Harmônicas Total de Tensão: componentes pares, múltiplas de 3

DTT3 (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTT3 (%) Máximo	2,05	1,83	1,70
DTT3 (%) Médio	1,33	1,33	1,18
DTT3 (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	6,50	6,50	6,50
DTT395 (%)	1,74	1,63	1,49
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Portanto, analisando as informações acima, das Tabelas 22 a 25, fica claro que existe a presença de harmônicos, porém, dentro dos níveis adequados estabelecidos pelo PRODIST 8.

Desequilíbrio de tensão

O desequilíbrio de tensão é o fenômeno caracterizado por qualquer diferença verificada nas amplitudes entre as três tensões de fase de um determinado sistema trifásico, e/ou na defasagem elétrica de 120° entre as tensões de fase do mesmo sistema.

Os limites para o indicador de desequilíbrio de tensão do PRODIST 8 são apresentados na Tabela 26.

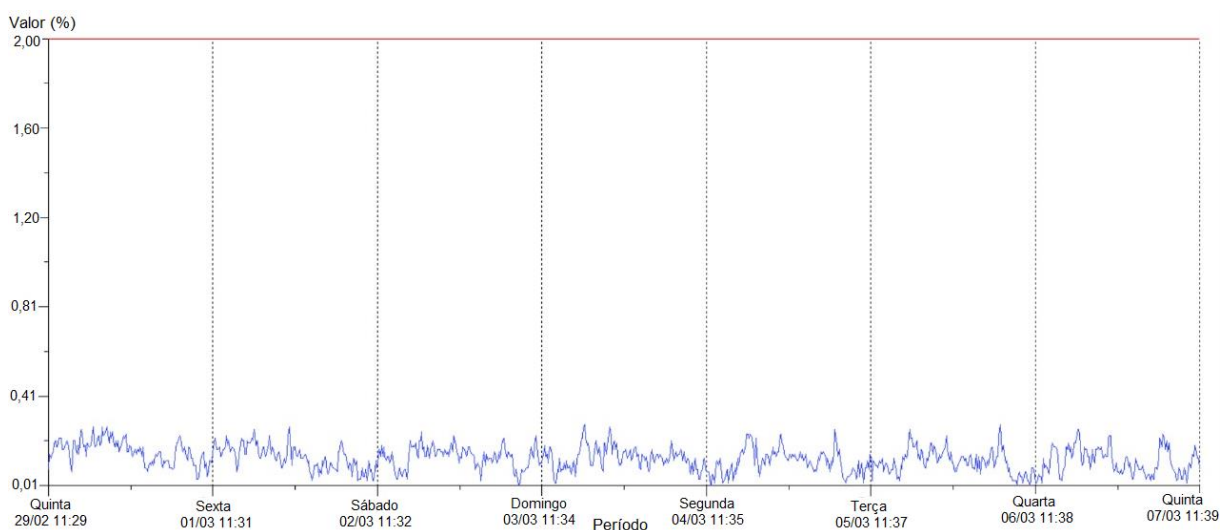
Tabela 26 - Limites para os desequilíbrios de tensão

Indicador	Tensão nominal	
	$V_n \leq 1,0 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < V_n < 230 \text{ kV}$
FD95%	3,0%	2,0%

Fonte: ANEEL (2020)

Analisando a Figura 26, onde aparece o valor de máxima de variação do desequilíbrio de tensão, verifica-se que não ocorre um desequilíbrio de tensão entre as fases. O valor máximo encontrado foi de 0,28%, registrado no dia 03/03/2024 às 17:49 horas. Esse valor verificado está dentro dos limites do PRODIST 8.

Figura 26 - Gráfico de Desequilíbrio da Tensão



Fonte: Próprio autor

Variação de tensão de curta duração

Varição de Tensão de Curta Duração (VTCD) são desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo de tempo inferior a três minutos, e são classificadas como Variação Momentânea de Tensão e Variação Temporária de Tensão. Na

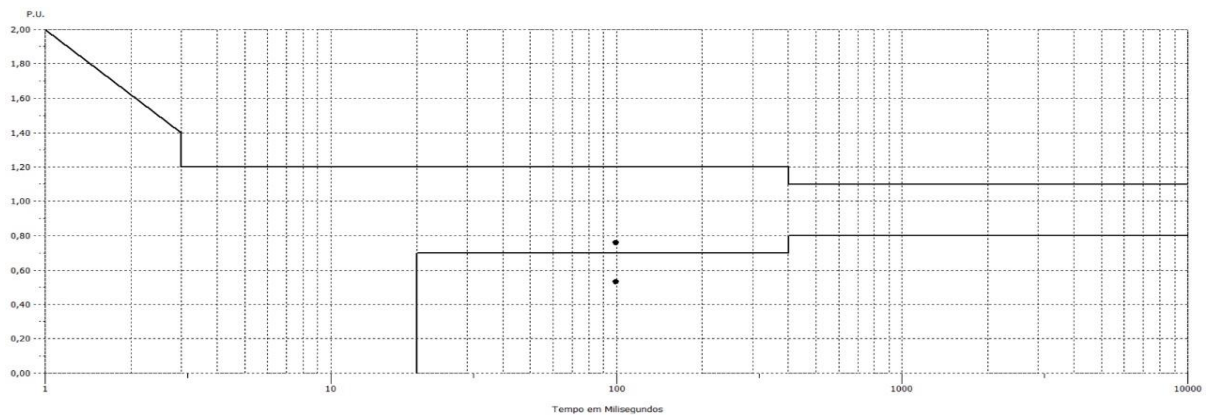
Tabela 27 e Figura 27 são mostrados os eventos registrados pelo equipamento medidor de grandezas.

Tabela 27 - Tabela VTCD

Reg	Data	Hora	Magnitude (p.u)	Ciclos	Tempo (s)	Classificação	
1	01/03/2024	14:26:14.003	0,758	6,0	0,100	Afundamento Momentâneo	D
2	03/03/2024	16:34:06.001	0,531	6,0	0,100	Afundamento Momentâneo	D

Fonte: Próprio autor

Figura 27 - Gráfico de Distribuição do VTCD

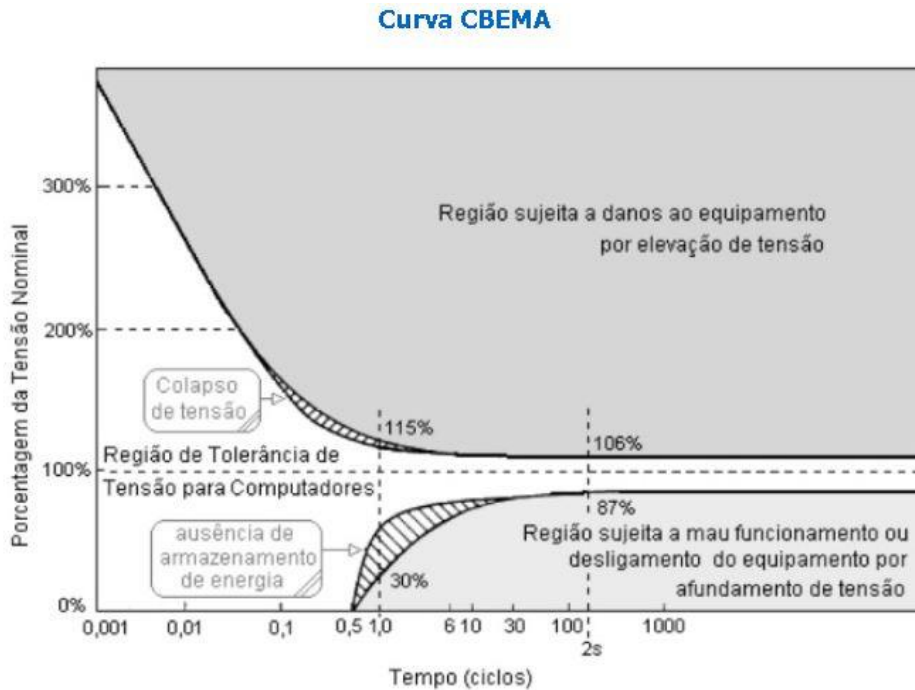


Fonte: Próprio autor

Observando a Tabela 27, a ocorrência com maior afundamento da tensão, registrou um afundamento de 0,531pu, em um intervalo de 6 ciclos, no tempo de 0,1 segundos.

A norma americana ANSI-IEEE, apresenta a curva CBEMA (Figura 28), onde se propõe valores aceitáveis com relação a suportabilidade de equipamentos elétricos, com relação às variações de tensões e respectivas durações suportáveis. Analisando a Figura 27, ela apresentou seu pior caso no dia 03/03/2024 às 16:34:06:001 horas, com um afundamento de 0,531pu por seis ciclos. Este afundamento atuou na região do gráfico CBEMA, onde este evento não é prejudicial às instalações elétricas, mas pode ocorrer mau funcionamento do equipamento.

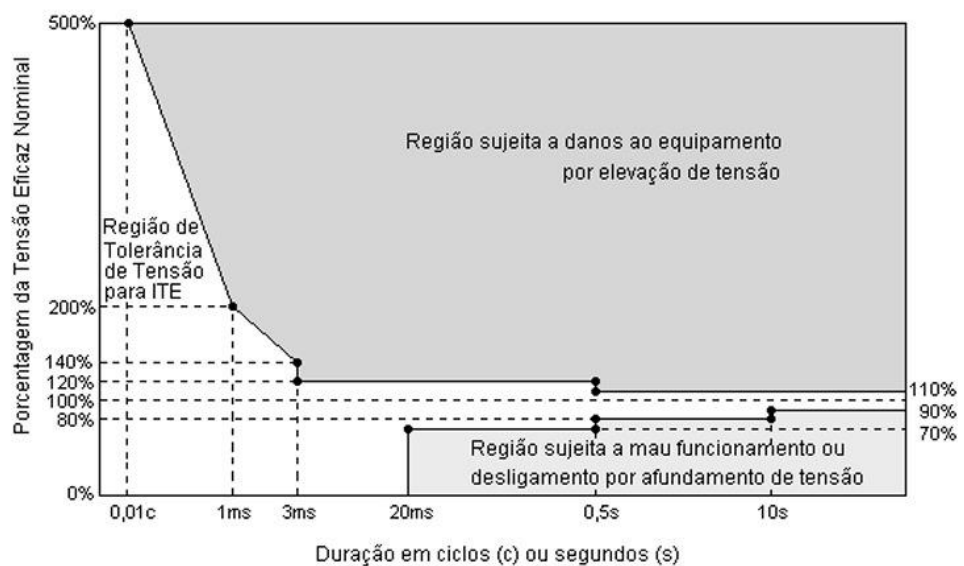
Figura 28 - Gráfico CBEMA



Fonte: S.M. Deckmann e J. A. Pomilio, 2010

Posteriormente a curva CBEMA foi aprimorada, para se adequar a novas tecnologias de aparelhos eletrônicos e microcomputadores, dando origem a curva CBEMA/ITIC ou simplesmente ITIC (*Information Technology Industry Council*). Para uma melhor visualização e entendimento, a Figura 29 apresenta o gráfico CBEMA/ITIC, com valores de tempo.

Figura 29 - Gráfico CBEMA/ITIC



Fonte: S.M. Deckmann e J. A. Pomilio, 2010

Flutuação de tensão

Flutuação de tensão (volts) é um fenômeno caracterizado pela variação aleatória, repetitiva ou esporádica do valor eficaz ou de pico da tensão instantânea. Estas variações são em geral provocadas pelas alterações rápidas nas potências ativas (W) e reativas (kVAr) de cargas elétricas.

A determinação da qualidade da tensão do sistema de distribuição quanto a flutuação de tensão tem por objetivo avaliar o incômodo provocado pelo efeito da cintilação luminosa no consumidor, que tenha em sua unidade consumidora pontos de iluminação alimentados em baixa tensão. Os limites de variação para a flutuação de tensão são estabelecidos pelo PRODIST 8, e são apresentados na Tabela 28.

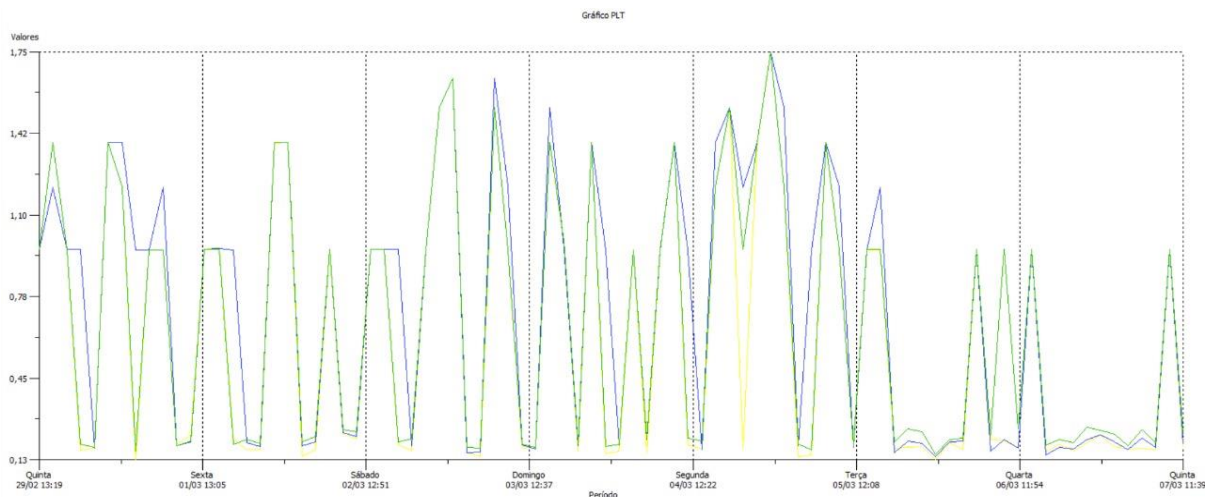
Tabela 28 - Limites para flutuação de tensão

Indicador	Tensão nominal		
	$V_n \leq 1,0\text{kV}$	$1,0\text{kV} < V_n < 69\text{kV}$	$69\text{kV} \leq V_n < 230\text{kV}$
Pst95%	1,0 pu	1,5 pu	2,0 pu

Fonte: ANEEL (2020)

Na análise feita *in loco*, foram registrados os seguintes valores, apresentados na Figura 30 e na Tabela 29.

Figura 30 - Gráfico de flutuação de tensão PLT



Fonte: Próprio autor

Tabela 29 - Tabela de registro de eventos PST e PLT

Tabela do P S T D95%						
Data	PstVA	Faixa	PstVB	Faixa	PstVC	Faixa
01/03/2024	2,20	Crítico	2,20	Crítico	2,20	Crítico
02/03/2024	2,20	Crítico	2,20	Crítico	2,20	Crítico
03/03/2024	2,20	Crítico	2,20	Crítico	2,20	Crítico
04/03/2024	2,20	Crítico	2,20	Crítico	2,20	Crítico
05/03/2024	2,20	Crítico	2,20	Crítico	2,20	Crítico
06/03/2024	0,26	Adequado	0,27	Adequado	0,28	Adequado
07/03/2024	0,26	Adequado	0,26	Adequado	0,29	Adequado

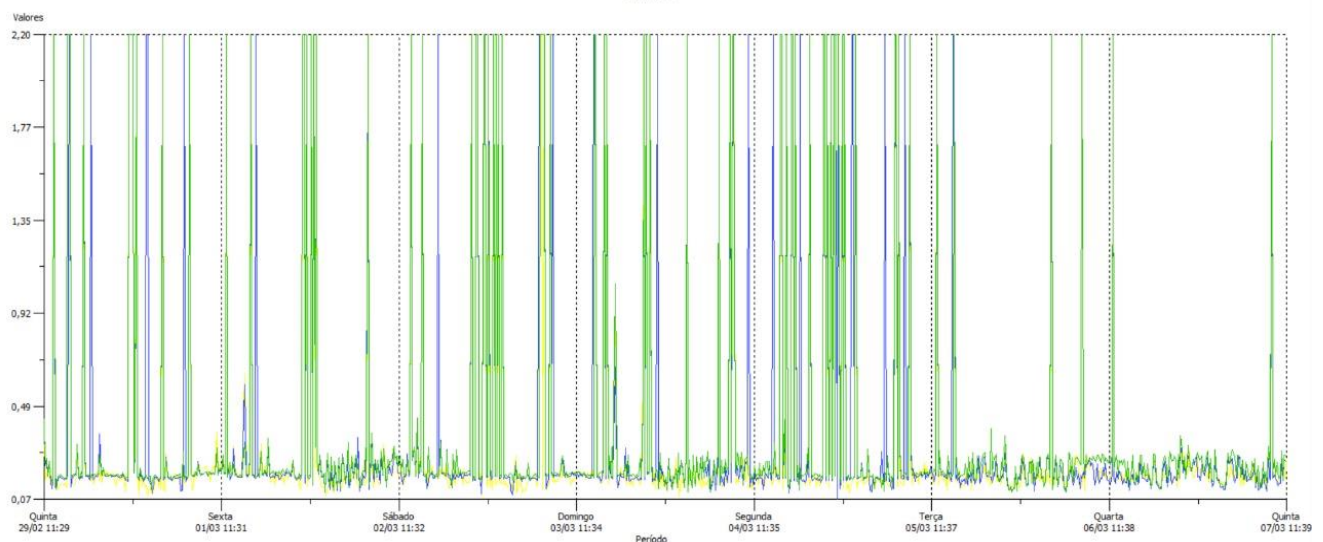
Tabela do P L T S95%						
Data	PltVA	Faixa	PltVB	Faixa	PltVC	Faixa
29/02 a 07/03	1,53	Precário	1,53	Precário	1,53	Precário

Fonte: Próprio autor

Os valores de flutuação de tensão de curta duração (PST) e de longa duração (PLT), excederam os limites determinados no PRODIST 8 (Tabela 29). Esses limites, pré-estabelecidos na faixa compreendida entre 0,95 pu e 1,05 pu, chegaram ao valor máximo de 2.2 pu.

Analisando o gráfico da Figura 31, pode-se verificar que a flutuação de tensão é composta por variações contínuas e aleatórias. Em geral, esse tipo de flutuação é provocado por cargas intermitentes, e em função da potência das cargas, esta pode se propagar pelo sistema de transmissão e distribuição.

Figura 31 - Gráfico de flutuação de curta duração - PST



Fonte: Próprio autor

Portanto, em relação aos níveis de flutuação, durante o período de análise, observou-se que, em 5 dos 7 dias analisados, o PST estava enquadrado no estado crítico, devido à ocorrência de dois picos de 2,2 pu. Quanto ao PLT, durante o período de análise, ele se mostrou precário, registrando 1,53 pu em todas as fases, ultrapassando os limites pré-estabelecidos pela ANEEL (compreendidos na faixa de 0,95 pu a 1,05 pu). Portanto, os valores registrados durante o período analisado estão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL.

5.5 EQUIPAMENTOS DAS CÂMARAS FRIAS DA LOJA GIRASSÓIS

Na loja Girassóis, são utilizados equipamentos com compressores da Danfoss, conhecidos por sua confiabilidade e inovações, sendo amplamente adotados em mercados de médio e pequeno porte devido à facilidade de manutenção. Esses equipamentos utilizam os gases refrigerantes R 402B e R 404, que são menos prejudiciais ao meio ambiente e não são inflamáveis. Eles operam em temperaturas que variam de -14°C a -18°C , sendo o gás refrigerante específico para processos de congelamento. Nas Figuras 32 e 33, estão disponíveis fotos dos equipamentos instalados, bem como os dados de placa dos mesmos.

Figura 32 - Motor das câmaras frias



Fonte: Próprio autor, 2023

Figura 33 - Dados de placa



Fonte: Próprio autor, 2023

A unidade conta com câmaras de resfriamento que operam na faixa de temperatura de 0°C a 6°C, e câmaras de congelamento que operam na faixa de -14°C a -18°C. Não há antecâmara disponível, porém, o sistema possui controle de degelo. Em caso de acúmulo de sujeira, é realizada uma limpeza, desligando-se o sistema e lavando-o com jato d'água. Para essa finalidade, há uma bomba localizada próxima às câmaras frias. Além disso, as câmaras frias são equipadas com cortinas de ar, enquanto as câmaras de resfriamento possuem cortinas de plástico, que auxiliam na manutenção da temperatura. São realizadas manutenções preventivas a cada 6 meses e, quando necessário, correções imediatas são efetuadas.

5.6 RESUMO DA UC GIRASSÓIS

Numa avaliação geral da unidade consumidora (loja Girassóis), pode-se concluir que ela possui boas condições de projeto e instalações elétricas. Não foram registradas anomalias pelo medidor de grandezas nos pontos de medição relevantes que justifiquem intervenções.

Na análise da implementação do sistema fotovoltaico, observou-se uma redução na conta de energia da ordem de R\$ 272.419,52 por ano, com expectativa de retorno financeiro em 6 anos. Considerando que os equipamentos têm uma vida útil em torno de 25 anos, podemos afirmar que essa é uma estratégia eficaz para reduzir os custos com energia na unidade consumidora (UC).

Além disso, ao considerar a implantação de energia fotovoltaica e a compra de energia adquirida do mercado livre, os resultados foram bastante satisfatórios. No início do processo,

podemos observar a comparação das contas de energia dos meses de fevereiro e outubro, quando as duas mudanças foram feitas:

Fevereiro de 2023: R\$ 48.431,74;

Abril de 2023: R\$ 47.512,44;

Mai de 2023: R\$ 37.123,77 (após migração para o mercado livre);

Outubro de 2023: R\$ 20.722,14 (após migração para o mercado livre e ativação da energia fotovoltaica).

É evidente que a adoção combinada das técnicas de mercado livre e energia fotovoltaica resultou em uma redução significativa de mais de 50% na conta de energia desta unidade consumidora (UC). Essa abordagem, juntamente com o aproveitamento da iluminação natural e um eficiente projeto luminotécnico, tornou o estudo viável e pode ser replicado para todas as lojas do grupo.

Essa análise aponta para oportunidades de novos estudos e análises adicionais, que, quando combinadas com as técnicas já aplicadas, têm o potencial de reduzir ainda mais o consumo de energia em supermercados.

O aproveitamento da iluminação natural no prédio, através do uso de vidraças e telhas que permitem a entrada de luz natural, contribui significativamente para o desempenho eficiente do projeto implementado, resultando em uma redução adicional no consumo de energia. Além disso, a construção de quadros bem projetados, aliada ao uso de boas práticas de construção e distribuição dos circuitos em eletrocalhas, possibilita uma manutenção rápida e eficiente do sistema elétrico.

Na segunda análise, após a instalação das placas solares, foram identificados problemas com o fator de potência, o que exigiu a implementação de medidas corretivas, como a instalação de um banco de capacitores. Abaixo estão os resultados detalhados desta análise:

- Os níveis de tensão foram considerados compatíveis com os limites estabelecidos pelo PRODIST 8, conforme o estudo das grandezas e fenômenos elétricos presentes nos circuitos;
- As variações na frequência da rede elétrica permaneceram dentro da faixa de 59,59 Hz e 60,01 Hz, em conformidade com as normas de operação definidas pelo PRODIST 8;
- Os desequilíbrios de tensão no alimentador foram inferiores a 3%, com o valor máximo registrado de 0,28%, atendendo ao que é estipulado pela norma do PRODIST 8;

- As distorções harmônicas não excederam os limites estabelecidos pelo PRODIST 8, indicando que esses distúrbios não estão causando efeitos negativos significativos nos circuitos;
- No entanto, os níveis de flutuação de tensão para os índices PLT e PST estavam fora da faixa considerada adequada pela ANEEL, sendo classificados como críticos e precários, indicando a necessidade de se fazer um estudo específico para apontar a causa, bem como a melhor solução, viável e econômica;
- Ao considerar a relação entre a carga instalada e o número de funcionários, observou-se que na loja Girassóis há uma carga instalada de 75,66 kW para 60 funcionários, resultando em uma média de 1,261 kW por funcionário;
- Em relação à distribuição da carga, foi observado que o quadro de máquinas ou câmara fria representava uma porcentagem maior do que o previsto, com 96,5% do valor total medido, enquanto a iluminação correspondia a 5,30%.

Esses resultados indicam a necessidade de intervenções específicas, como, por exemplo, um estudo para corrigir os índices de PLT e PST que foram classificados como críticos, visando garantir o funcionamento eficiente e seguro da unidade consumidora. Para melhorar a qualidade de energia e reduzir os índices de flutuação de tensão (PLT e PST), as seguintes intervenções podem ser recomendadas:

1. Estabilizadores de Tensão: Regulam variações de tensão, garantindo fornecimento estável.
2. Bancos de Capacitores Automáticos: Corrigem o fator de potência e estabilizam a tensão em sistemas com cargas indutivas.
3. Filtros de Harmônicas: Eliminam distorções harmônicas, melhorando a estabilidade da rede.
4. Transformadores com TAP Changer Automático: Ajustam a relação de transformação para compensar variações de tensão.
5. Compensadores Estáticos de Reativos (SVCs): Ajustam dinamicamente a reatividade da rede.
6. Gerenciamento de Cargas: Redistribuição equilibrada de cargas para evitar variações excessivas de tensão.
7. Correção de Aterramento e Blindagem de Cabos: Minimiza interferências e perdas.
8. Fontes de Energia Ininterrupta (UPS): Protegem equipamentos sensíveis de variações de tensão de curto prazo.

6 ANÁLISE DETALHADA DA LOJA MAIS ANTIGA (PIRATININGA)

Pelas características observadas durante as visitas às lojas, e também por ser uma das mais antigas do grupo e de porte semelhante à loja analisada no item 5, foi selecionada a loja do bairro Piratininga para a realização de mais análises específicas, e posterior comparação. Essa loja, aqui referenciada como Piratininga, tem a seguinte descrição:

UC: 10/1390808-2 da Energisa/MS

Sito à rua Anchieta, 360, Vila Piratininga – CEP 79081-180

Classificação: MTV-MOD. Tarifação Verde / A4 Comercial / Ligação trifásica 13,8KV / Transformado de 75 kVA.

Na Figura 34 é apresentada uma conta de energia da unidade consumidora em questão, bem como o consumo dos últimos 12 meses.

Figura 34 - Conta de energia da UC



Fonte: Energisa/MS, 2023

Nesta loja, por ser uma das mais antiga da rede, as câmaras frias são menores e não há balcões frios para venda de produtos, nem climatizadores. Isso resulta em um consumo menor em comparação à loja do Girassóis, analisada anteriormente, mesmo tendo uma área semelhante.

6.1 ILUMINAÇÃO DA LOJA PIRATININGA

Na Figura 35, pode-se ver a vista da fachada da loja Piratininga. Nesta loja se encontra, no piso superior, a sede administrativa da Rede Pires. Esta loja possui uma área de 2.023 m², e foi escolhida para a realização do estudo por ser uma das mais antigas e, possivelmente, menos eficiente.

Figura 35 - Vista da fachada da loja Piratininga



Fonte: Próprio autor

Pode-se observar que a arquitetura segue projetos antigos, onde toda a administração está localizada no segundo piso, não sendo possível aproveitar a iluminação natural (luz solar). Os detalhes da iluminação interior da loja são observáveis na Figura 36.

Figura 36 - Detalhe iluminação interna da loja Piratininga



Fonte: Próprio autor

Observações feitas nesta unidade consumidora:

- A loja está completamente fechada, o que não permite aproveitar a luz natural.
- Há pouca ventilação natural.
- O excesso de luminárias sugere uma ineficiência do sistema de iluminação.
- O teto é todo coberto por laje, impossibilitando desligar as luzes artificialmente em qualquer horário. Mesmo durante o dia, se as luzes forem desligadas, a loja permanece na penumbra.
- Algumas janelas próximas ao teto possuem cortinas para bloquear a entrada de luz natural.
- As lâmpadas utilizadas são do tipo fluorescentes tubulares, com cada luminária contendo duas lâmpadas de 32 W.

Na referida loja, os níveis de luminosidade variaram de 500 a 700 lux, com pontos menos favoráveis registrados entre 190 e 211 lux. De acordo com a ABNT NBR/ISO 8995-1: 2013, classe B para iluminação geral em áreas de trabalho. Esta norma estabelece que a iluminância para realizar tarefas com requisitos visuais normais, como trabalhos médios de maquinário e escritórios, deve estar na faixa de 750 à 1000 lux. Portanto, é evidente que o número de lux por metro quadrado está abaixo do recomendado.

Para aprimorar a iluminação nesta loja, é recomendável desenvolver um projeto que atenda aos níveis exigidos pela norma, optando por luminárias de LED, mais eficientes e econômicas. A instalação de um quadro em local estratégico para centralizar o sistema de iluminação pode garantir a confiabilidade e acesso rápido aos circuitos de iluminação. Além disso, é aconselhável buscar orientação de um arquiteto para aplicar técnicas de aproveitamento da iluminação artificial, distribuindo os circuitos de forma inteligente e considerando a utilização da luz natural durante o dia, ampliando as janelas laterais permitindo que iluminação natural adentre ao ambiente, e outras soluções, como baixar as luminárias utilizando correntes, instalar iluminação nas gôndolas, pintar o piso de cor clara. Essas soluções podem ser analisadas e aplicadas na loja em questão.

6.2 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO DOS CIRCUITOS E LEVANTAMENTO DA CARGA INSTALADA NA UC PIRATININGA

Os dados do registro do medidor de grandezas elétricas, instalado no quadro geral da unidade consumidora, que incluem a leitura da demanda geral da loja Piratininga, estão apresentados na Tabela 30.

Tabela 30 - Demanda total registrada no medidor de grandezas no QGBT

Potências 3f e KVAr de correção

DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVAr(0,980)
28/03/2023	16:22:46,00	72,229 k	14,200 k	73,612 k	0,981	Retir 0,001
28/03/2023	16:22:56,00	74,518 k	15,226 k	76,058 k	0,980	Acres 0,094
28/03/2023	16:23:06,00	75,393 k	16,122 k	77,097 k	0,978	Acres 0,81
28/03/2023	16:23:16,00	74,736 k	15,799 k	76,387 k	0,978	Acres 0,623
28/03/2023	16:23:26,00	73,800 k	15,360 k	75,382 k	0,979	Acres 0,37
28/03/2023	16:23:36,00	73,412 k	15,292 k	74,988 k	0,979	Acres 0,385
28/03/2023	16:23:46,00	73,587 k	15,239 k	75,148 k	0,979	Acres 0,29
28/03/2023	16:23:56,00	73,630 k	15,127 k	75,168 k	0,979	Acres 0,176
28/03/2023	16:24:06,00	74,419 k	15,241 k	75,964 k	0,980	Acres 0,13
28/03/2023	16:24:16,00	73,854 k	15,589 k	75,481 k	0,978	Acres 0,593
28/03/2023	16:24:26,00	73,501 k	15,489 k	75,115 k	0,978	Acres 0,56

Fonte: Próprio autor

Pode-se notar picos na carga atingindo cerca de 75,39 kW, conforme registrado pelo medidor de grandezas elétricas em 28/03/2023, às 16h23min, indicando que a carga real da unidade consumidora está com valor acima do proposto para o equipamento instalado. Isso pode resultar em multas mensais, devido à ultrapassagem da demanda contratada de 73 kW. Para resolver essa situação, é necessário investir na substituição do transformador, uma vez que a demanda contratada só pode ser elevada até a capacidade do transformador instalado.

Nesta Unidade Consumidora, é recomendada a troca do transformador de 75 kVA por um de 112,5 kVA, de maior capacidade, e trocar o cabeamento para reduzir as perdas por efeito joule, permitindo um aumento da demanda contratada para 90 kW. Essa ação eliminará a multa por ultrapassagem na fatura de energia e reduzirá as perdas de energia por efeito joule. Além disso, foi observado que o disjuntor da unidade está apresentando uma temperatura de 70°C nos contatos.

O investimento necessário é de aproximadamente R\$ 70.000,00, considerando materiais, mão de obra e instalação do equipamento. Com o novo transformador em funcionamento, a economia mensal estimada será de R\$ 3.600,00, valor pago por demanda de ultrapassagem. Isso resultaria em um retorno do investimento em cerca de 20 meses, ou seja, 1 ano e 8 meses.

A seguir estão algumas informações técnicas dos equipamentos da instalação elétrica da loja, conforme detalhado na Tabela 31.

Tabela 31 - Detalhes da instalação elétrica da loja Piratininga

Transformador (potência – AT – BT)	75 kVA – 13,8 kV – 220/127 V
Tipo de Isolante	Óleo
Proteção alta tensão (AT)	Fusível
Chave da derivação Rede aérea	Chave fusível tipo XS
Corrente Nominal (A)	200
Instalação	Transformador de distribuição
Tipo de Ventilação	Natural
Proteção Transformador	Disjuntor trifásico marca Steck 200 A
Proteção baixa tensão (BT)	Disjuntor trifásico 200 A no QDG
Tensão do quadro de máquinas	220/127 V
Frequência do quadro de máquinas	60 Hz

Fonte: Próprio autor

Conforme dados levantados pelo medidor de grandezas elétricas da Embrasul, que podem ser vistos na Tabela 32, o valor demandado para o quadro de máquinas foi de 7,09 kW.

Tabela 32 - Demanda total registrada no quadro de máquinas da loja Piratininga

DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVar(0,980)
03/04/2023	19:11:33,00	7,099 k	5,074 k	8,728 k	0,813	Acres 3,63
03/04/2023	19:11:43,00	7,099 k	5,099 k	8,741 k	0,812	Acres 3,658
03/04/2023	19:11:53,00	7,088 k	5,064 k	8,711 k	0,814	Acres 3,62
03/04/2023	19:12:03,00	7,056 k	5,061 k	8,684 k	0,813	Acres 3,628
03/04/2023	19:12:13,00	7,019 k	5,064 k	8,655 k	0,811	Acres 3,63
03/04/2023	19:12:23,00	7,023 k	5,065 k	8,659 k	0,811	Acres 3,639
03/04/2023	19:12:33,00	7,008 k	5,062 k	8,645 k	0,811	Acres 3,63

Fonte: Próprio autor

Neste ponto, observou-se que existem muitos equipamentos ligados de forma irregular, não passando pelo quadro de máquinas, vindo direto do QGBT. Alguns equipamentos estão ligados de forma direta, sem uma organização técnica dos circuitos, com a alimentação vindo dos mais diversos pontos, dificultando a realização das leituras. Isto indica uma instalação elétrica irregular, condenada segundo os conceitos de boas práticas, realizada por profissionais inabilitados para a execução, indicando o crescimento desorganizado e sem planejamento.

Neste ponto, foi observado que muitos equipamentos estão conectados de forma irregular, não passando pelo quadro de máquinas, vindo direto do quadro de distribuição de carga (QGBT). Alguns equipamentos estão ligados de forma direta, sem uma organização técnica dos circuitos, com a alimentação vindo de vários pontos diferentes, dificultando a leitura

precisa das cargas elétricas. Isso indica uma instalação elétrica irregular, que não segue os padrões de boas práticas, realizada por profissionais não qualificados, sugerindo um crescimento desorganizado e sem planejamento.

Como ilustrado na Tabela 33, os valores registrados pelo medidor de grandezas no quadro designado como quadro de iluminação são observados. Ao verificar a instalação elétrica desta unidade consumidora, foi constatado que várias luminárias estão ligadas em locais inadequados e não passam pelo quadro de iluminação. Isso dificulta a avaliação precisa da carga elétrica utilizando o medidor de grandezas elétricas.

Tabela 33 - Demanda total registrada no quadro de Iluminação da loja Piratininga

Potências 3f e KVAr de correção						
DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVAr(0,980)
03/04/2023	18:02:58,00	760,450	-93,223	766,143	-0,992	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:08,00	783,978	-85,050	788,577	-0,994	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:18,00	768,364	-90,546	773,681	-0,993	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:28,00	770,245	-91,431	775,652	-0,993	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:38,00	762,705	-93,532	768,418	-0,992	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:48,00	763,300	-92,089	768,835	-0,993	Retir 0,001
03/04/2023	18:03:58,00	784,487	-85,940	789,181	-0,994	Retir 0,001
03/04/2023	18:04:08,00	805,141	-93,217	810,519	-0,993	Retir 0,001
03/04/2023	18:04:18,00	807,033	-92,759	812,347	-0,993	Retir 0,001
03/04/2023	18:04:28,00	805,142	-77,942	808,905	-0,995	Retir 0,001
03/04/2023	18:04:38,00	802,084	-97,157	807,947	-0,993	Retir 0,001

Fonte: Próprio autor

Para obter uma estimativa mais precisa da carga relacionada à iluminação, realizou-se a contagem das luminárias, levando em consideração os seguintes dados da placa:

- Número de luminárias: 161
- Tipo de lâmpada: Fluorescente tubular de 32 W
- Reatores: 161

Calcula-se a carga total da iluminação para a loja Piratininga, pela Equação 7, da seguinte maneira:

$$\text{Iluminação total (W)} = \text{Total de luminárias} \times (\text{Potência da lâmpada (W)} + 15\% \text{ da potência para o reator (W)}) \quad (7)$$

$$\text{Iluminação total} = 161 \times (32\text{W} \times + 0,15 \times 32\text{W}) = 11849,6\text{W}$$

Portanto, a carga total estimada para a iluminação na loja Piratininga é de 11.849,6 W.

6.2.1 ANÁLISE DA ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

Foi constatado que os condutores utilizados são adequados para a carga do transformador de 75 kVA. No entanto, é necessária uma readequação, pois a carga da loja é superior à capacidade do transformador. Portanto, deve-se planejar uma manutenção corretiva para esta unidade consumidora. O sistema, atualmente, apresenta baixa confiabilidade, e o transformador de 75 kVA está sobrecarregado. Durante a inspeção, com a utilização de um Termovisor, foram observados pontos quentes nos terminais, com temperaturas superiores a 70 graus Celsius.

6.2.2 ANÁLISE DO ATERRAMENTO

Não foi identificada a presença de uma malha de aterramento no local. É essencial elaborar um projeto que leve em consideração as necessidades da loja e implementá-lo o mais rápido possível. A ausência de aterramento em qualquer ponto indica a utilização de mão de obra não qualificada, comprometendo todo o sistema elétrico. Por questões de segurança, é imperativo refazer a instalação elétrica. Não foi encontrada nenhuma malha de aterramento ao redor do prédio, apenas um cabo de cobre no padrão da Energisa. Além disso, não há um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) instalado.

6.3 LEVANTAMENTO DE DADOS UTILIZANDO O MEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

Conforme planejamento proposto anteriormente, foram escolhidos 3 pontos para a instalação do equipamento de grandezas elétrica, a saber:

- Quadro de máquinas;
- Quadro de iluminação;
- Quadro geral de entrada da loja (QGBT).

Essa análise, feita no final de março de 2023, também foi realizada com o medidor de grandeza Embrasul (Anexo A). Cada ponto foi monitorado durante um período de 7 dias, com intervalos de registro de 30 segundos. Os dados registrados estão disponíveis no Apêndice B.

6.3.1 LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE MÁQUINAS

Como as medidas realizadas neste ponto não refletem a carga real da loja, os dados coletados não serão apresentados de forma detalhada, apenas de forma geral no Apêndice B, item B1. Em vez disso, todas as informações mais relevantes serão indicadas no Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão (QGBT) da loja.

6.3.2 LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE ILUMINAÇÃO

O quadro de iluminação da loja do Piratininga também não representa toda a carga de iluminação da loja, uma vez que muitos outros circuitos estão ligados a outros quadros ou a circuitos mais próximos. A malha de iluminação não segue procedimentos técnicos, indicando uma ligação aleatória e demonstrando um crescimento desordenado. Portanto, os dados coletados, de forma geral, estão disponíveis no Apêndice B, item B2. Contudo, eles não representam toda a carga de iluminação.

6.3.3 LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QGBT

As medidas detalhadas, realizadas no QGBT estão disponíveis no Apêndice B, item B3.

Média geral das grandezas medidas no QGBT

A Tabela 34 mostra a média geral de todas as grandezas envolvidas na verificação, medidas no QGBT.

Tabela 34 - Média geral das grandezas medidas no QGBT

Valores Médios		POTÊNCIAS		FATORES POT.									
Ua	123,64	Uab	213,01	Ia	135,803	Pa	15,629 k	Qa	5,723 k	Sa	16,644 k	FPa	0,939
Ub	122,31	Ubc	212,44	Ib	145,047	Pb	15,892 k	Qb	7,319 k	Sb	17,496 k	FPb	0,908
Uc	122,99	Uca	213,60	Ic	154,446	Pc	17,561 k	Qc	6,750 k	Sc	18,814 k	FPc	0,933
Un	0,21			In	4,944	3f	49,082 k	3f	19,792 k	3f	52,923 k	3f	0,927

Fonte: Próprio autor

De forma geral, as fases estão equilibradas, e as tensões e fator de potência estão dentro dos limites aceitáveis estabelecidos por normas. A potência total do sistema não está em conformidade com o transformador instalado de 75 kVA, com um carregamento de 100%, quando o indicado pela concessionária seria de 80% do carregamento. Há ocorrência de harmônicas nas correntes de 3ª e 5ª ordem, porém também estão dentro dos limites aceitáveis.

6.4 ANÁLISE DE QUALIDADE DE ENERGIA DA LOJA PIRATININGA

6.4.1 DESCRIÇÃO RESUMIDA DA ANÁLISE

Ao longo da pesquisa, a loja Piratininga também passou por mudanças. A área comercial e administrativa, que ficava localizada no segundo piso do prédio, foi transferida para um outro prédio, construído exclusivamente para essa finalidade, na Avenida Ernesto Geisel.

Assim como foi realizado na loja Girassóis, também foi realizada uma reavaliação das grandezas elétricas, observando os parâmetros de Qualidade de Energia Elétrica (QEE), seguindo as normas regulamentadoras em ANEEL (2020), através do PRODIST 8. O período de avaliação foi de 29/02/2024 à 07/03/2024.

Foram instalados dois equipamentos, um em cada loja (Girassóis e Piratininga). Pode-se considerar que as análises foram realizadas no mesmo período, com diferença de apenas 2 dias da instalação do primeiro equipamento, devido questões de autorização de acesso aos quadros.

6.4.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE QEE

Análise no ramal de entrada

O analisador de grandezas foi instalado na saída do disjuntor termomagnético que alimenta toda a edificação. Abaixo, segue a foto do equipamento instalado na entrada do ramal, ou seja, na mureta do Transformador, conforme mostrado na Figura 37.

Figura 37 - Equipamento instalado



Fonte: Próprio autor

Dados dos parâmetros da rede analisada

Fornecimento: Baixa Tensão

Tensão Fase-Neutro: 127V

Tensão Fase-Fase: 220V

Período de início da análise: 29/02/2024 – 19:25:51h

Período de término da análise: 07/03/2024 – 19:45:51h

Número de Registro Válidos: 1008

Número de Registro Válidos: 03

Intervalo de Registros [mín]: 10

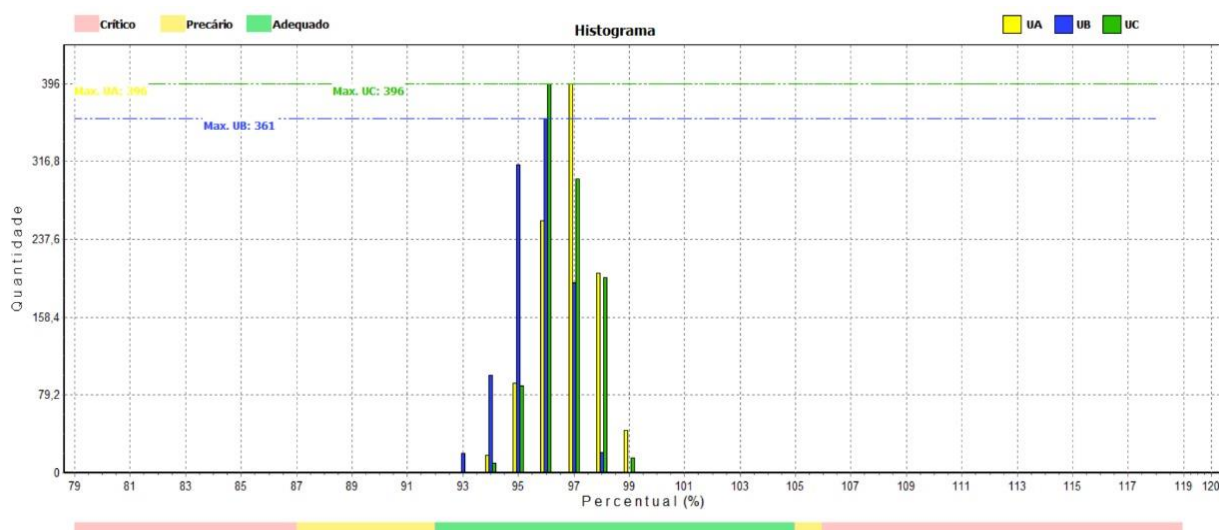
Tensão de Referência [V] = 127

Limite de tensão adequada conforme PRODIST 8: Mínimo 120V, Máximo 133V

Tensão de regime permanente

A maneira mais rápida de analisar o comportamento da rede de tensão em 127V fase-neutro é através da representação dos dados coletados pelo analisador em um gráfico de histograma. Para facilitar a visualização, o gráfico abaixo apresenta a faixa onde os dados se configuram, conforme indicado na Figura 38.

Figura 38 - Histograma de tensão



Fonte: Próprio autor

Analisando o histograma, verifica-se que a maior ocorrência dos níveis de tensão ocorre com a moda de 127,86V fase A, 126,22V fase B e 127,38 fase C. Visto que a média dos níveis de tensão para as fases A, B e C apresentaram valores adequados dentro dos parâmetros exigidos pelo PRODIST. Os valores medidos são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Distribuição das tensões

	UA (V)	UB (V)	UC (V)	Limites PRODIST (V)
Tensão média	124,76	123,35	124,56	-
Tensão máxima	127,86	126,22	127,38	133
Tensão mínima	120,91	119,70	121,12	120

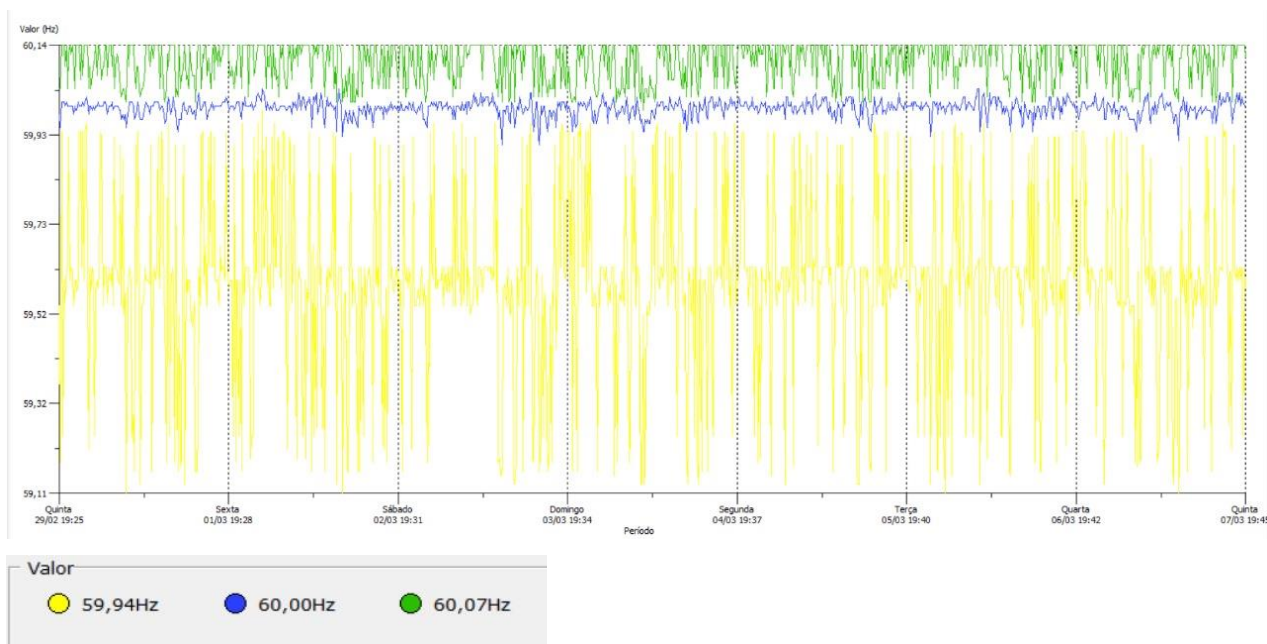
Fonte: Próprio autor

Considerando que o limite dos indicadores relativos às transgressões em regime precário (DRP) é de 3% (três por cento) e 0,5% (cinco décimos por cento) para as transgressões de regime crítico (DRC), as leituras não indicam valores acima desses limites conforme estabelecido no PRODIST 8. Portanto, quanto aos níveis de tensão aplicados, todos estão dentro da faixa considerada adequada pela ANEEL.

Distribuição de frequência

Da mesma forma que o Histograma de Tensão, a Distribuição de Frequência nos apresenta de maneira direta as principais variações e eventos quanto aos níveis de frequência aferidos, conforme mostrado na Figura 39.

Figura 39 - Distribuição de frequência



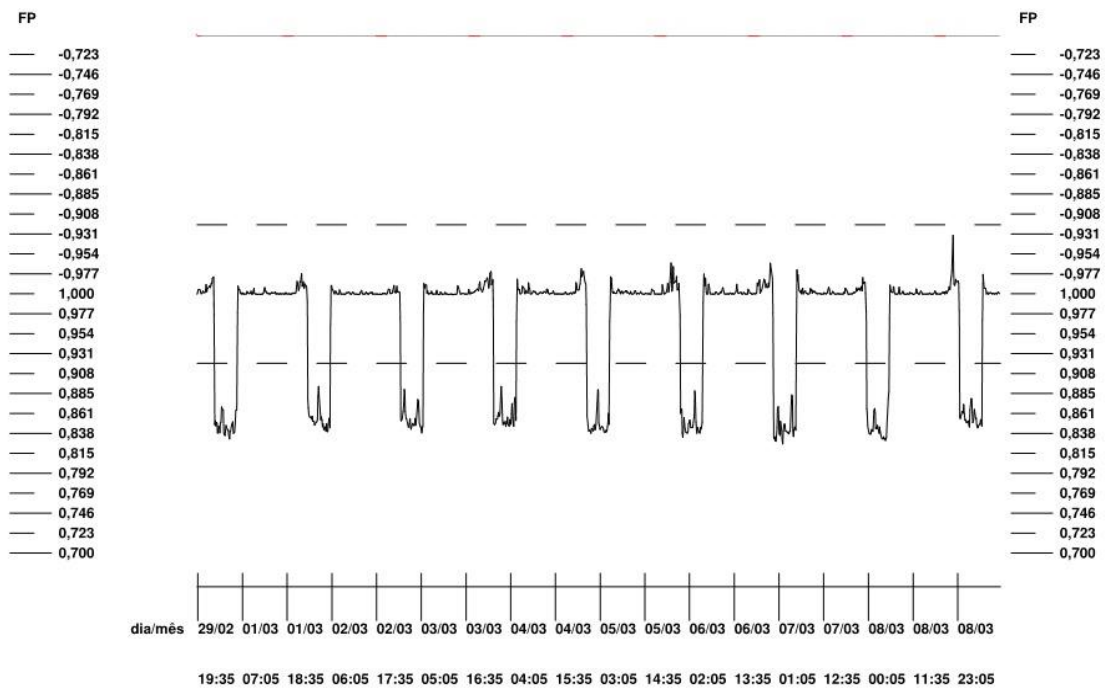
Fonte: Próprio autor

Analisando o gráfico acima, verifica-se que as ocorrências dos níveis de frequência ocorrem entre 59,94 Hz e 60,07 Hz. Levando em consideração os níveis máximos (61,1 Hz) e mínimos (59,9 Hz) estabelecidos pela ANEEL no módulo do PRODIST 8, quanto aos níveis de frequência aplicados, todos estão dentro da faixa considerada adequada pela ANEEL.

Fator de potência

Analisando a Figura 40, é possível observar que a unidade consumidora do Piratininga não apresenta problemas de fator de potência. No local, há um banco fixo que entra às 05h30min, acionado por um *timer* semanal da marca Tron, e sai às 23h30min. Isso pode ser observado no gráfico registrado pelo medidor de grandezas elétricas instalado no local, indicando que não há consumo de energia reativa no local.

Figura 40 - Gráfico do fator de potência da loja do Piratininga



Fonte: Próprio autor

Durante a análise, foi identificado que o *timer* estava com a porta de saída queimada, o que causava o mau funcionamento do banco de capacitores. O *timer* foi substituído durante o período de pesquisa, restaurando o funcionamento do banco de capacitores e evitando multas por consumo excessivo de energia reativa.

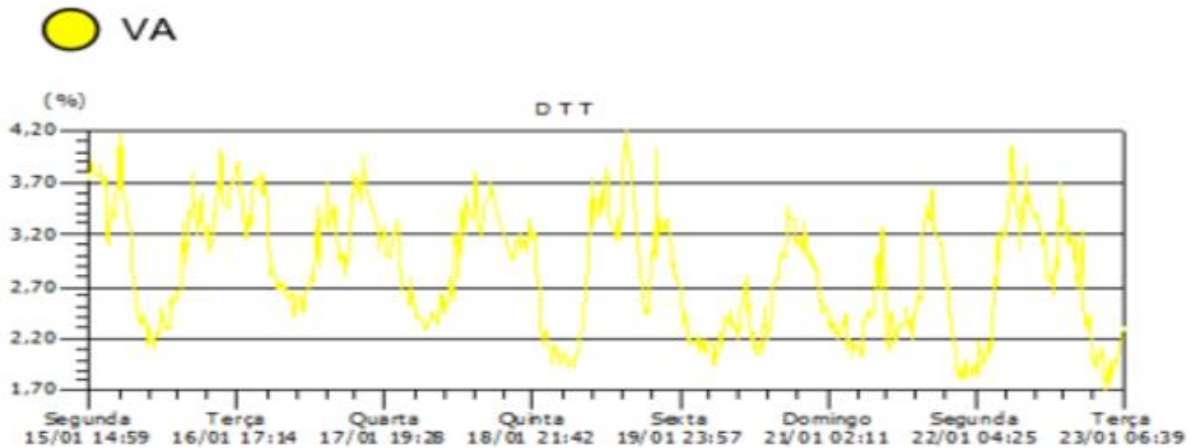
Foi observado que o maior valor registrado do fator de potência trifásico foi de 1, e o menor foi de 0,826, ocorrendo nos horários das 23h30min horas às 06h00min da manhã do dia seguinte. É importante notar que nesse horário não é cobrado energia reativa indutiva, mas sim reativa capacitiva, o que destaca a importância do banco de capacitores para corrigir o fator de potência e evitar custos adicionais.

Distorções harmônicas

As distorções harmônicas são fenômenos associados a deformações nas formas de onda das tensões e correntes em relação à onda senoidal da frequência fundamental. Os limites para as distorções harmônicas totais do PRODIST 8 foram apresentados na Tabela 17.

Como é possível verificar na Figura 41, a fase A apresenta uma taxa de distorção harmônica acima dos valores permitidos pelo PRODIST 8, esta elevação pode ser dada por reatores de iluminação.

Figura 41 - Gráfico da distorção harmônica - Fase A



Fonte: Próprio autor

Após aferição, o analisador de energia forneceu as seguintes informações sobre os harmônicos presentes na rede, apresentados nas Tabelas 36 a 39, onde pode se constatar que existe a presença de harmônicos, porém dentro dos níveis adequados estabelecidos pelo PRODIST 8.

Tabela 33 - Distorção harmônica da tensão

DTT (%) - Distorção harmônica total de tensão			
Fase	A	B	C
DTT (%) Máximo	3,11	3,42	3,10
DTT (%) Médio	1,99	2,33	2,12
DTT (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	10,00	10,00	10,00
DTT95 (%)	2,72085423	3,07122	2,87
Conformidade Prodist ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 37 - Distorção harmônica total: componentes não múltiplas de 3

DTTp (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes pares não múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTTp (%) Máximo	0,68	0,96	0,95
DTTp (%) Médio	0,56	0,82	0,81
DTTp (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	2,50	2,50	2,50
DTTp95 (%)	0,62	0,89	0,89
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 38 - Distorção harmônica total de tensão: componentes múltiplas de 3

DTT3 (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTT3 (%) Máximo	1,71	1,96	1,01
DTT3 (%) Médio	1,33	1,33	0,84
DTT3 (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	6,50	6,50	6,50
DTT395 (%)	1,59	1,81	0,94
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

Tabela 39 - Distorção harmônicas total de tensão: componentes ímpares não múltiplas de 3

DTTi (%) - Distorção harmônica total de tensão - componentes ímpares não múltiplas de 3			
Fase	A	B	C
DTTi (%) Máximo	2,71	2,88	2,88
DTTi (%) Médio	1,52	1,70	1,74
DTTi (%) Mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite PRODIST (%)	7,50	7,50	7,50
DTTi95 (%)	2,28	2,41	2,62
Conformidade Prodíst ?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Próprio autor

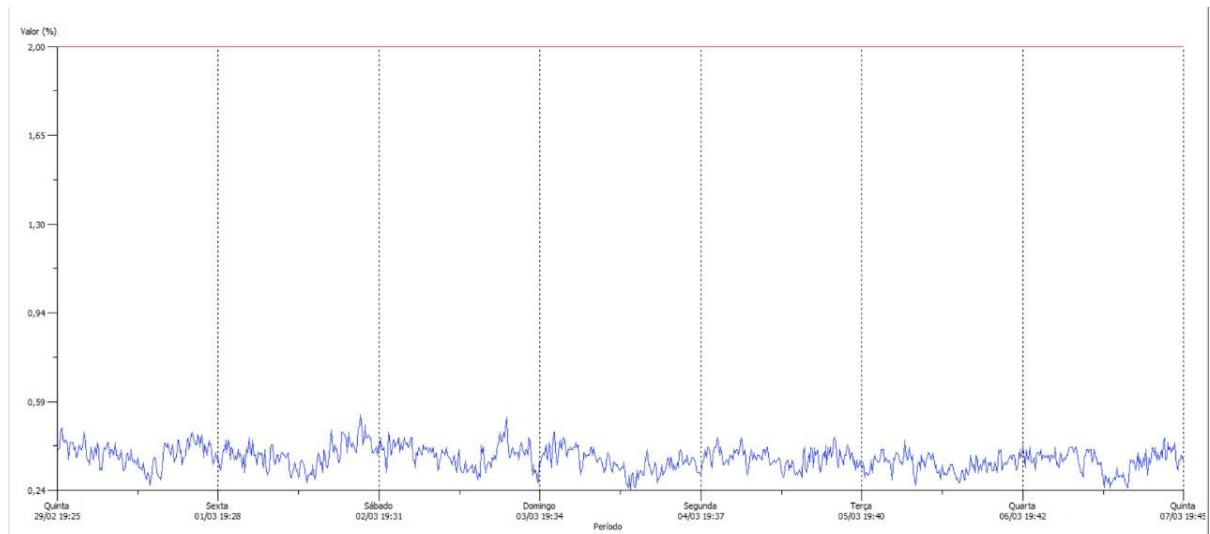
Desequilíbrio de tensão

O desequilíbrio de tensão é o fenômeno caracterizado por qualquer diferença verificada nas amplitudes entre as três tensões de fase de um determinado sistema trifásico, e/ou na

defasagem elétrica de 120° entre as tensões de fase do mesmo sistema. Os limites para o indicador de desequilíbrio de tensão do PRODIST 8 foram apresentados na Tabela 22.

Analisando a Figura 42, verifica-se que não ocorre desequilíbrio de tensão entre as fases, e o valor máximo foi de 0,54%, registrado no dia 02/03/2024 às 16:45 horas. O analisador forneceu o valor de máxima de variação do desequilíbrio de tensão, e encontrou-se a porcentagem de 0,54%. Logo, os limites correspondem ao máximo valor desejável, e atende o PRODIST 8.

Figura 42 - Gráfico de Desequilíbrio da Tensão



Fonte: Próprio autor

Variação de tensão de curta duração

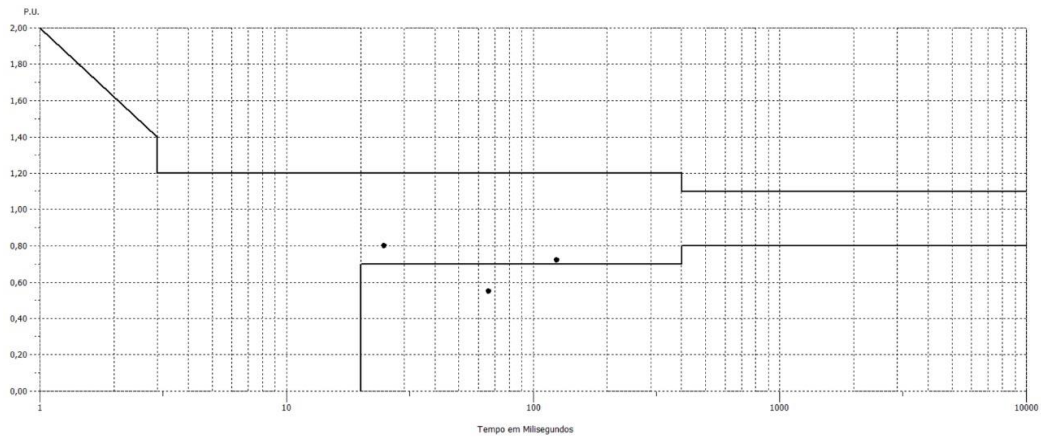
A variação de tensão de curta duração (VTCD) refere-se a desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo de tempo inferior a três minutos, e também é classificada como Variação Momentânea de Tensão e Variação Temporária de Tensão. Na Tabela 40 e na Figura 43, podem ser vistos os eventos registrados pelo equipamento medidor de grandezas.

Tabela 40 - Tabela VTCD

Reg	Data	Hora	Magnitude (p.u)	Ciclos	Tempo (s)	Classificação	
1	01/03/2024	14:20:12.008	0,720	7,5	0,125	Afundamento Momentâneo	D
2	02/03/2024	15:09:45.000	0,801	1,5	0,025	Afundamento Momentâneo	A
3	03/03/2024	16:27:59.006	0,550	4,0	0,067	Afundamento Momentâneo	C

Fonte: Próprio autor

Figura 43 - Gráfico de Distribuição do VTCD



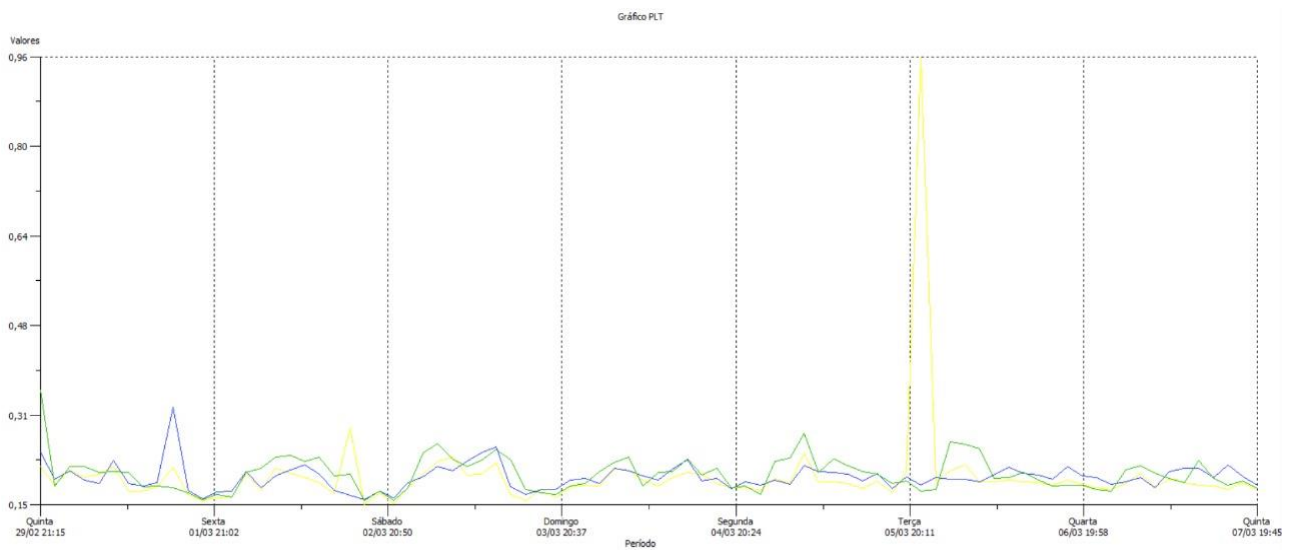
Fonte: Próprio autor

Observando a Tabela 41, onde houve maior ocorrência de afundamento da tensão na fase A, de 0,55pu, em um intervalo de 4 ciclos, no tempo de 0,067segundos. Este afundamento atuou na região C da curva CBEMA e CBEMA/ITIC (Figuras 28 e 29), onde este evento não é prejudicial às instalações elétricas.

Flutuação de tensão

Na análise feita in loco (Figura 44 e Figura 45), foram registrados os seguintes valores:

Figura 44 - Gráfico de flutuação de tensão



Fonte: Próprio autor

Tabela 41 - Tabela de registro de eventos PST e PLT

Tabela do P S T D95%						
Data	PstVA	Faixa	PstVB	Faixa	PstVC	Faixa
01/03/2024	0,27	Adequado	0,23	Adequado	0,26	Adequado
02/03/2024	0,24	Adequado	0,25	Adequado	0,28	Adequado
03/03/2024	0,26	Adequado	0,28	Adequado	0,28	Adequado
04/03/2024	0,24	Adequado	0,25	Adequado	0,27	Adequado
05/03/2024	0,23	Adequado	0,23	Adequado	0,28	Adequado
06/03/2024	0,25	Adequado	0,24	Adequado	0,28	Adequado
07/03/2024	0,22	Adequado	0,23	Adequado	0,24	Adequado

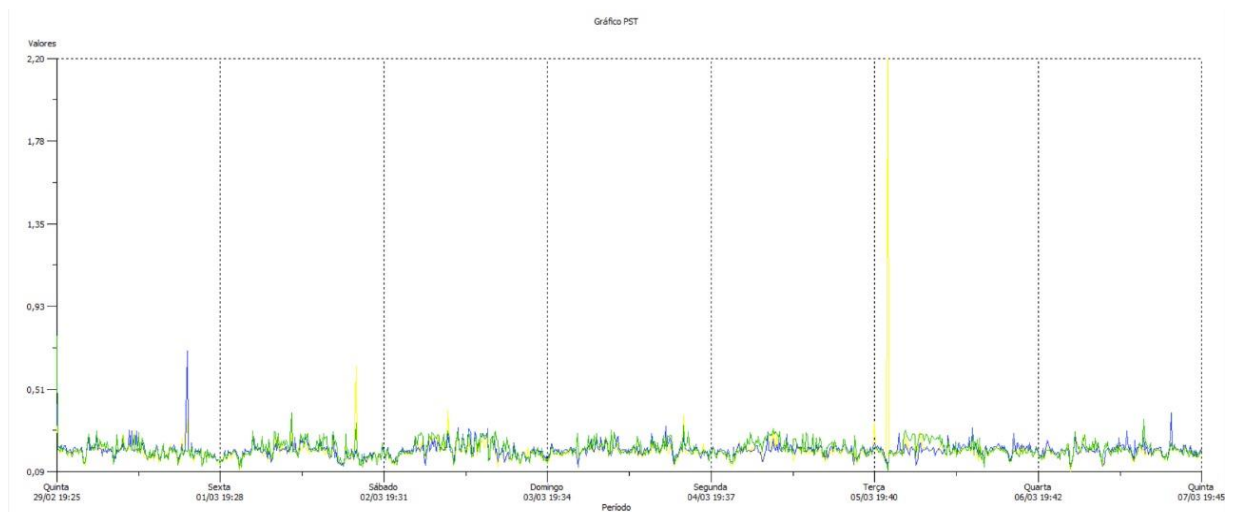
Tabela do P L T S95%						
Data	PltVA	Faixa	PltVB	Faixa	PltVC	Faixa
29/02 a 07/03	0,23	Adequado	0,23	Adequado	0,26	Adequado

Fonte: Próprio autor

Os valores de flutuação de tensão de curta duração PST e de longa duração PLT, não excederam os limites do PRODIST 8 (entre 0,95pu e 1,05pu).

Analisando o gráfico da Figura 45, pode se caracterizar a flutuação de tensão como tipo D, composta por variações contínuas e aleatórias, em geral provocadas por cargas intermitentes. Em função da potência das cargas, esta pode se propagar pelo sistema de transmissão e distribuição.

Figura 45 - Gráfico de flutuação



Fonte: Próprio autor

Portanto, quanto aos níveis de flutuação PLT e PST, todos estão dentro da faixa considerada adequada pela ANEEL.

6.5 EQUIPAMENTOS DAS CÂMARAS FRIAS DA LOJA PIRATININGA

Na loja Piratininga, foi constatada a utilização de equipamentos da marca Elgin, equipados com compressores Scroll. A Figura 49 apresenta imagens do equipamento instalado e dos dados de placa correspondentes. Esses equipamentos oferecem uma boa eficiência de congelamento, usam gás refrigerante R22, que é poluente e inflamável, trabalhando na faixa de temperatura entre $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Recomenda-se a substituição desses equipamentos por serem obsoletos e prejudiciais ao meio ambiente. Uma opção seria utilizar compressores da marca Danfoss, compressores amplamente utilizados em mercados de médio e pequeno porte devido à facilidade de manutenção e ao uso de gases refrigerantes R402B e R404, que são menos poluentes e não inflamáveis.

Figura 49 - Máquinas de câmaras frias



Fonte: Próprio autor, 2023

6.6 RESUMO DA UC PIRATININGA

A unidade consumidora requer manutenção corretiva. Embora não tenham sido registradas variações no fornecimento de energia pelo medidor de grandezas, que foi monitorado por 7 dias em intervalos de 30 segundos, observou-se que grande parte da instalação elétrica não atende aos critérios técnicos adequados para a divisão e posicionamento dos circuitos nos quadros correspondentes. Durante as visitas, foram identificados diversos pontos quentes nas conexões. Além disso, a malha elétrica, em virtude do crescimento desordenado, encontra-se em estado precário e não inspira confiança, apresentando risco de falhas a qualquer momento.

Em comparação com os resultados do PRODIST 8, foram observadas as seguintes conclusões:

- Níveis de Tensão: Estão dentro dos limites do PRODIST 8.
- Frequência: Variou entre 59,94 Hz e 60,07 Hz, conforme os parâmetros definidos.
- Desequilíbrios de Tensão: Inferiores a 3%, com um máximo de 0,54%.
- Variações de Curta Duração: Houve afundamentos, mas sem valores de referência específicos para baixa tensão.
- Distorções Harmônicas: Não ultrapassaram os limites do PRODIST 8, evitando efeitos negativos significativos.
- Flutuação de Tensão: PLT e PST dentro da faixa adequada pela ANEEL.
- Carga por Funcionário: Na loja Piratininga, a carga é de 1,547 kW por funcionário.
- Consumo na Unidade Girassóis: Total medido de 77,09 kW, pico de 75,88 kW e 11,85 kW referentes à iluminação.

Na loja Piratininga, a falta de adequada derivação dos circuitos impossibilitou conclusões precisas sobre a distribuição, pois muitos circuitos estão conectados irregularmente, o que distorce as porcentagens apresentadas.

7 CONCLUSÕES

O levantamento de dados e a análise geral das contas de energia em 20 lojas do Grupo Pires proporcionaram uma redução imediata nas faturas de energia, conforme apresentado a seguir:

- Redução do valor gasto com energia através de ajustes nos contratos das lojas com a concessionária. Após as análises, verificou-se que apenas com a alteração e ajustes de contrato, é possível obter uma economia de R\$ 14.360,00 por mês, o que equivale a R\$ 172.320,00 por ano;
- Redução do valor gasto com energia corrigindo o fator de potência das lojas que apresentam essa necessidade. O custo para implementar os bancos de capacitores nas lojas com baixo fator de potência foi orçado em R\$ 21.589,60 para materiais e, considerando 40% do valor dos materiais, R\$ 8.635,84 para mão de obra, totalizando R\$ 30.225,44. Com o ajuste dos bancos de capacitores, é possível obter uma economia de R\$ 3.883,31 por mês, o que equivale a R\$ 46.599,72 por ano. Este investimento se recupera em 7 meses através da economia nas contas de energia.

O estudo de migração de todas as lojas do grupo para o mercado livre de energia demonstrou ser altamente recomendável. Essa ação pode representar uma significativa redução nos custos de energia, com uma economia estimada entre 27% e 32% do valor total gasto (R\$ 900.000,00), o que pode resultar em uma economia de pelo menos R\$ 243.000,00 por mês. Durante a realização desta pesquisa, o Grupo Pires migrou 26 lojas para o mercado livre, alcançando uma economia de 50% do valor gasto (R\$ 450.000,00 por mês) no primeiro trimestre de 2023. No segundo trimestre de 2023, essa economia foi menor, cerca de 27%, conforme havia sido previsto, tendendo a se estabilizar em torno de 32% no futuro, conforme projeções dos consultores de comercialização de energia. Essa economia é bastante expressiva e permite o aumento de investimentos nas demais lojas.

A análise da implementação de um sistema fotovoltaico na loja Girassóis mostrou-se extremamente atrativa, com previsão de retorno do investimento em torno de 6 anos. Quando financiado, o sistema tem suas parcelas quase totalmente pagas com a economia gerada na conta de energia. Portanto, é recomendada a implantação do sistema nas demais unidades do grupo.

Em 2023, foi implantada a geração de energia fotovoltaica na loja Girassóis com *grid* zero – uma exigência da concessionária local por adquirir energia do mercado livre. O resultado

obtido foi bastante satisfatório, proporcionando uma redução de aproximadamente 50% na conta de energia ao se utilizar essas duas técnicas juntas (migração para o mercado livre e geração fotovoltaica com *grid zero*). A seguir são apresentados os valores das primeiras contas de energia, no início do processo:

- Fevereiro de 2023: R\$ 48.431,74
- Março de 2023: R\$ 47.972,09
- Abril de 2023: R\$ 47.512,44
- Maio de 2023 (após migração para o mercado livre): R\$ 37.123,77
- Outubro de 2023 (mercado livre com geração fotovoltaica): R\$ 20.722,14

O estudo sobre o aproveitamento da iluminação natural, aliado a um bom projeto luminotécnico na loja Girassóis, também se mostrou viável e pode ser estendido a todas as lojas do grupo. Ficou evidente que a utilização de luminárias de LED é mais eficiente, possui uma vida útil maior e requer menos manutenção (menos intervenções no sistema ao longo de sua vida útil), resultando, portanto, em menores gastos.

A loja Piratininga, como já era esperado, por ser uma das mais antigas do grupo, apresentou alguns problemas:

- Deficiência na iluminação: o número de Lux dentro do prédio precisa ser ajustado;
- Necessidade de realizar um *retrofit* no sistema de câmaras frias, pois utiliza compressores antigos, com gases poluentes e inflamáveis, necessitando de um projeto moderno que aumente o rendimento e reduza o consumo de energia;
- Necessidade de troca do transformador, que está com sobrecarga e demanda medida acima da demanda contratada. Deveria ser instalado um transformador de 112,5 kVA. O investimento para essa melhoria gira em torno de R\$ 70.000,00.

Outra maneira de se investir em eficiência energética é a utilização de sistemas de cogeração. No entanto, essa opção não se mostrou viável para esse tipo de estabelecimento, devido ao baixo rendimento calorífico dos geradores, já que não há geração de ar quente para justificar o investimento.

A opção de usar geradores a diesel durante o horário de ponta também não foi satisfatória, devido aos altos custos de manutenção e operação.

A análise abre oportunidades para novos estudos e análises que, em conjunto com as medidas já aplicadas, poderão diminuir ainda mais o consumo de energia nos supermercados.

7.1 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se:

- Implementar uma rotina de acompanhamento e análise de gestão de energia elétrica;
- Trocar os compressores antigos das câmaras frias;
- Analisar a implantação de uma fazenda solar e mudar a classificação das lojas para autoprodutoras de energia;
- Refazer a instalação elétrica da loja Piratininga;
- Analisar outras lojas antigas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior. ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5810752/mod_resource/content/1/NBRISO_CIE8995-1%20-%20Arquivo%20para%20impress%C3%A3o.pdf. Acesso em: 02/05/2024.

ABNT. NBR 15215-4: Iluminação Natural - Parte 4: Verificação Experimental das condições de iluminação interna. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2. ed, 2023.

ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica. ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2020. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2020888_prodist_modulo_8_v11.pdf. Acesso em: 02 de fevereiro de 2024.

ANEEL. Contribuição a consulta pública nº 011/2022/ANEEL. ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2022. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_idDocumento=46717&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 16 nov. 2023.

ARAGÓN, C. S.; PAMPLONA, E.; MEDINA, J. R. V. Identificação de investimentos em eficiência energética e sua avaliação de risco. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 20, n. 3, p. 525-536, 2013.

AERG. *Advanced Energy Retrofit Guide: Practical Ways to Improve Energy Performance – Grocery Stores*. National Renewable Energy Laboratory, June, 2013.

BRANCO, N. N. Avaliação de índices de consumo de energia para supermercados. *Trabalhos de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade De São Paulo - Escola Politécnica*, São Paulo, 2010.

BRASIL. Uso de fluidos naturais em sistemas de refrigeração e ar condicionado: artigos técnicos. Ministério do Meio Ambiente -MMA, Brasília - DF, 2011. Disponível em: https://www.protocolodemontreal.org.br/site/images/publicacoes/programa_brasileiro_eliminaao_hcfc/Use_de_Fluidos_Alternativos_em_Sistemas_de_Refrigerao_e_Ar_Condicionado_-_Artigos_Tcnicos.pdf. Acesso em 23/01/2023.

BRASIL. Consulta sobre mercado de compra de energia pelo consumidor, portaria 690/2023. Agência Brasil, Empresa Brasil de Comunicação (EBC), 30 de setembro, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-09/mme-abre-consulta-sobre-mercado-da-compra-de-energia-pelo-consumidor>. Acesso em 08/08/2023.

BRUNO, L. Energia passa a ser 2ª maior despesa de supermercados. Revista Exame on-line. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://exame.com/economia/energia-passa-a-ser-2a-maior-despesa-de-supermercados/>. Acesso em 11 ago. 2023.

COSTA, H. J. M. Roteiro de pré-diagnóstico para otimizar o uso de energia elétrica em empresas de pequeno porte. Dissertação. (Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do Setor de Tecnologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

DANNY, H. W. Li. Joseph, C. Lam. *Evaluation of lighting performance in Office buildings with daylight controls*. *Energy and Buildings*, 33,793 – 803, 2001.

DONDIS, Donis A. Sintaxe da linguagem visual. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

ECOCLIMAS. Eco Teto. Disponível em: <https://www.ecoclimas.com.br/project/eco-teto/>. s.d. Acesso em: 28 jan. 2024.

EMBRASUL. RE7080. Embrasul, 2023. Disponível em: <https://embrasul.com.br/produtos/re7080/>. Acesso em: 20/08/2023.

ENERSUL. Manual técnico de distribuição – NDU's. Enersul - Companhia Energética de Mato Grosso do Sul, nov.2010.

EPE. Anuário estatístico de energia elétrica 2023, Ano base 2022. Apresentação da EPE – Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, maio, 2023. Disponível em: https://buscalai.cgu.gov.br/PedidosLai/DetalhePedido?idAnexo=4148525&idAws=AnexosManifestacao%2FAnexosRegistroManifestacao%2F7723592b-40db-448e-8246-273ada413619&fileName=48008000197202338_pdf_1.pdf&idTipoAnexo=1&handler=DownloadFile. Acesso em 22/01/2024.

FRANCISCO, A. M.S. Motores de Indução Trifásicos. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu – ESTGV: 2006. Disponível em: http://www.estgv.ipv.pt/paginaspessoais/lpestana/maquinas%20el%C3%A9ctricas%20/aulas%20te%C3%B3ricas/Motores_inducao_tri.pdf. Acesso em: 11/08/2023.

GROWATT. MAX 50~75KTL3-XL2. Growatt New Energy, 2024. Disponível em: https://br.growatt.com/upload/file/MAX_50-75KTL3-XL2_Ficha_de_dados_PT_202406.pdf. Acesso em: 05/05/2024.

HEIN, H. Participação da solar na matriz elétrica sobe de 11,6% para 17% em um ano. Canal Solar, 1 de março de 2024. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/participacao-da-solar-na-matriz-eletrica-sobe-de-116-para-17-em-um-ano/>. Acesso em: 17/04/2024.

HIBARINO, F. E. I. Análise de processos e operações para otimização e redução do consumo de energia elétrica em supermercados. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

JASOLAR. Módulo 555W MBB Half-Cell JAM72S30 530-550/MR. 2022. Disponível em: <https://download.aldo.com.br/pdfprodutos/Produto176845IdArquivo26721.pdf>. Acesso em: 01/05/2024.

LG. Chiller Absorção do Tipo Queima Direta. Disponível em: <https://www.lg.com/br/business/chiller-queima-direta>. Acesso em: 19 nov. 2022.

LUNA, E. K.; DECKMANN, S. M. Uma contribuição ao estudo de VTCDs aplicado a equipamentos eletrônicos alimentados por conversor CA-CC. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2005.359321>. Acesso em: 25 jul. 2024.

MALAGUETA, Diego C. Tutorial sobre Geração Heliotérmica do Cresesb. Centro de Referência para as energias solar e Eólica Sérgio de S. Brito, Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: https://cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&cid=tutorial_heliotermica. Acesso em: 20 jun. 2024.

MORAES, N. R. M.; ANDRADE, J. A. B. A tecnologia *inverter* na economia e qualidade de vida nos centros urbanos. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.9.n.01. jan., 2023.

NARDE, G. Análise técnica de um sistema de cogeração aplicado a um supermercado localizado no município de Aracruz - ES. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Ouro Preto.

NAVAJAS, Teresa Parejo. Achieving a more Sustainable and Fair Society: How Individual and Collective Action Shape the Energy Efficiency of Buildings. Direito, Estado e Sociedade, Getafe-Madrid, Espanha, n. 49 p. 234 a 248, jul/dez, 2016.

PROENÇA, E. D. R. B. A Energia Fotovoltaica em Portugal. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

PANESI, André Ricardo Quinteros. Eficiência Energética em Supermercados. II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 14 e 15 de agosto de 2008. Ponta Grossa, 2008.

PLANTHERM. Sistemas. Disponível em: <https://www.plantherm.com.br/>. s.d. Acesso em: 28 jan. 2024.

REIS, T. Supermercados buscam soluções para reduzir consumo de energia. Centro Brasileiro de Informação e Eficiência Energética, 2 mai. 2016. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B8D1AC2E8-F790-4B7E-8DDDCAF4CDD2BC34%7D&Team=¶ms=itemID=%7BD69D0176-4203-42C8-9354-713266A17F05%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-AD4803C8898%7D>. Acesso em: 14 abr. 2022.

SANTI, F.; CAIAZZO, P.; NIGRO, T. M. Energy Efficiency in Supermarkets: Structured Project Financing for ESCOs. IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers. Studio Santi – Innovation in Energy. Santa Marinella, Italy, 2015.

STEMAC. Grupo Gerador Diesel - 500kVA. Stemac grupo geradores, julho, 2019. Disponível em: https://www.stemac.com.br/uploads/20190711154945_carenagem-aberta.pdf. Acesso 19/11/22.

TEIXEIRA JR, M. D. R. Ficap Cabos de Energia. Editora Artliber, 1. ed, São Paulo/SP, maio 2001.

TEIXEIRA JR, M. D. R. Cabos de Energia. Editora Artliber, 1. ed, São Paulo/SP, janeiro, 2004.

U.S. Absorption Chiller Capital and O&M Costs. U.S. department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy, May, 2017. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/amo/articles/absorption-chillers-chp-systems-doe-chp-technology-fact-sheet-series-fact-sheet>. Acesso em: 02/05/2024.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. Iluminação e Arquitetura. São Paulo: Geros, 2001.

VIANA, A. N. C; BORTONI, E. C; NOGUEIRA, F. J. H; HADDAD. J; NOGUEIRA. L. A. H; VENTURINI, O. J.; YAMACHITA, R. A. Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações. 1ª Edição, Elektro, Universidade Federal de Itajubá, Excen, Fupai. Campinas-SP. 2012, 314p.

VIANNA, N. S.; GONSALVES, J.C.S. Iluminação e Arquitetura. Ed. Geros, São Paulo, SP, 2004. 357p.

APÊNDICE A – MEDIÇÕES NA LOJA GIRASSÓIS

Numa primeira análise, realizada em março de 2023, o medidor de grandeza Embrasul (Anexo A) foi instalado em três pontos diferentes da instalação para a coleta das grandezas elétricas, a saber:

- Quadro de máquinas (A1);
- Quadro de iluminação (A2);
- Quadro geral de entrada da loja, QGBT (A3).

Os dados registrados no período são apresentados nas tabelas e figuras a seguir.

A1. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE MÁQUINAS

Leitura das potências ativas e fator de potência do quadro de máquina

Neste registro da Tabela 1, pode-se observar as potências individualmente por fase ou trifásicas bem como os fatores de potência por fase e geral, dando uma visão da carga instalada no local.

P_a = Potência ativa da fase a;

P_b = Potência ativa da fase b;

P_c = Potência ativa da fase c;

P_{3f} = Somatória das potências, tendo a potência trifásica do sistema;

FP = Fator de potência individual de cada fase;

FP_{3f} = Fator de potência geral trifásica;

Tabela 1 - Leitura das potências e fator de potência (amostragem)

Potências ativas e fatores de potência									
DATA	HORA	P_a	FP_a	P_b	FP_b	P_c	FP_c	P_{3f}	FP_{3f}
15/03/2023	10:50:03,00	25,064 k	0,975	23,232 k	0,938	20,505 k	0,900	74,791 k	0,901
15/03/2023	10:50:13,00	25,754 k	0,979	23,003 k	0,937	20,600 k	0,904	75,417 k	0,902
15/03/2023	10:50:23,00	25,859 k	0,980	22,978 k	0,937	20,825 k	0,902	75,662 k	0,902

Fonte: Próprio autor

Aqui, nestas leituras do equipamento, pode-se observar que não há um desequilíbrio acentuado, as cargas estão relativamente equilibradas (Pa, Pb e Pc com valores próximos). O maior registro se deu no dia 15/03/2023 às 10:51 horas, com um registro de 76,797 kW e um fator de potência trifásico de 0,96 (acima do valor mínimo exigido por norma, NDU001 da Energisa que é 0,92).

Leitura das potências 3f e kVAr de correção do quadro de máquinas

Na Tabela 2, a leitura feita pelo equipamento de grandezas elétricas, mostra os valores de potência ativa, reativa, aparente, fator de potência, e o valor necessário para a correção (em kVAr) do fator e potência, observando que o equipamento foi programado para corrigir o fator de potência para 0,98.

Tabela 2 - Leitura das potências e fator de potência

Potências 3f e KVar de correção						
DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVAr(0,980)
15/03/2023	10:50:03,00	74,791 k	21,389 k	77,790 k	0,961	Acos 6,20
15/03/2023	10:50:13,00	75,417 k	21,292 k	78,365 k	0,962	Acos 5,978
15/03/2023	10:50:23,00	75,662 k	21,431 k	78,638 k	0,962	Acos 6,06

Fonte: Próprio autor

Nesta análise, pode-se observar que a unidade não tem problemas de fator de potência, estando com o valor médio acima de 0,92, valor mínimo exigido pela concessionária do MS conforme MDU 002.

Leitura das tensões das fases a e c do quadro de máquinas

Na Tabela 3, podem ser vistas as leituras das fases A e C, que apresentaram maior desequilíbrio de corrente, contemplando os valores de tensão, corrente e fator de potência, no dia 15/03/2023, onde houve o maior pico de consumo dentro da semana analisada.

Tabela 3 - Leitura das fases A e C

Fases A e C									
DATA	HORA	Ua	Ia	FPa	Uc	Ic	FPc	P3f	FP3f
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	210,544	0,975	122,45	224,071	0,966	74,791 k	0,961
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	215,998	0,979	122,59	225,598	0,964	75,417 k	0,962
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	216,980	0,980	122,82	227,016	0,962	75,662 k	0,962

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões e correntes trifásicas do quadro de máquinas

Na Tabela 4, pode-se observar as correntes e tensões por fase. A leitura apresentada também é do dia 15/03/2023 (pico registrado no período de medição).

Tabela 4 - Leitura das tensões e correntes

Tensões e correntes trifásicas

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Ia	Ib	Ic
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	210,544	202,253	224,071
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	215,998	200,289	225,598
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	216,980	200,071	227,016

Fonte: Próprio autor

Nesta figura pode-se observar que não há um grande desequilíbrio de fase, mantendo-se o equilíbrio das tensões, com valores próximos, demonstrando mais uma vez o equilíbrio das cargas instaladas.

Leitura das tensões trifásicas e frequência do quadro de máquinas

Na Tabela 5, pode-se observar, além das tensões, que as frequências do sistema elétrico também estão próximas do esperado. Em um período típico, não há variações significativas na frequência no sistema analisado.

Tabela 5 - Leitura das tensões e frequências

Tensões trifásicas e frequências

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	FreqUa	FreqUb	FreqUc
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	60,03	60,03	60,03
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	59,99	59,99	59,99
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	60,00	60,00	60,00

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e validação do quadro de máquinas

Na Tabela 6 pode ser visto, além da leitura das tensões trifásicas, a validação dos valores medidos, após calibração feita no equipamento de medidas. Todas as leituras de tensão foram validadas, confirmando que todos valores estão dentro do estabelecido pelo órgão regulador.

Tabela 6 - Leitura das tensões e validação dos níveis

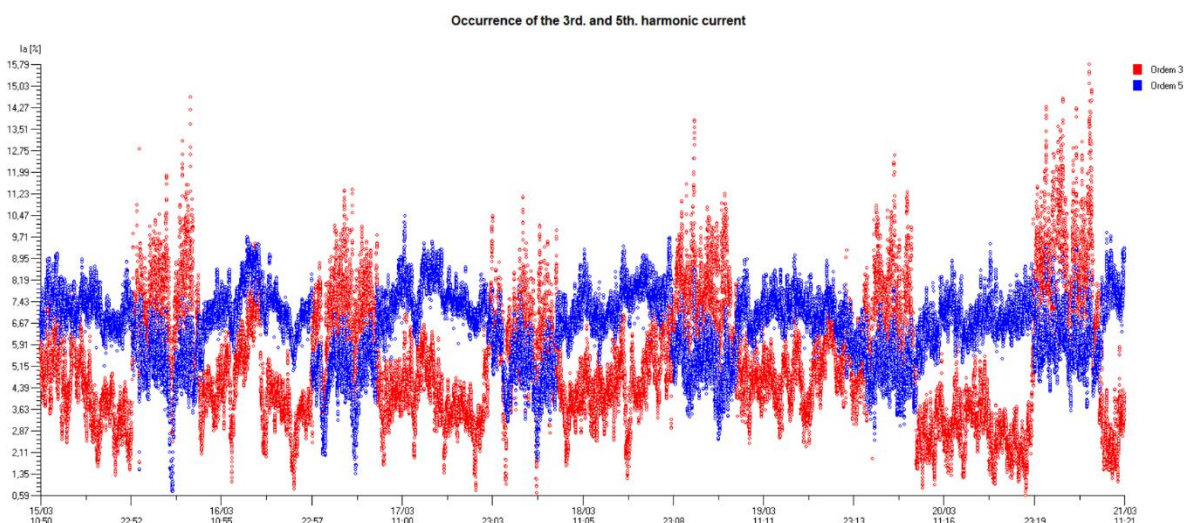
Tensões trifásicas								
DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Uab	Ubc	Uca	STATUS
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	211,75	212,09	211,74	VÁLIDO
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	211,62	212,31	211,63	VÁLIDO
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	211,46	212,52	211,69	VÁLIDO

Fonte: Próprio autor

Leitura das harmônicas do quadro de máquinas

Na Figura 1 é possível observar a ocorrência de harmônicas nas correntes de 3^a e 5^a ordem.

Figura 1 - Leitura das harmônicas das correntes de 3^a e 5^a ordem



Fonte: Próprio autor

As correntes harmônicas possuem frequências múltiplas da frequência original da rede no Brasil, 60 hertz (frequência fundamental). Essas frequências harmônicas surgem devido a presença de cargas não lineares, que possuem dispositivos eletrônicos (transistores, tiristores, diodos, etc.), como computadores, videogames, eletrônicos, *nobreaks*, etc. A presença dessas harmônicas se soma à fundamental, provocando a perda de potência na rede e o aumento do nível de tensão, causando a diminuição da vida útil dos equipamentos, e para evitar casos mais graves, se faz necessário a utilização de filtros de harmônicas, para retirar essas frequências do

sistema elétrico. Contudo, até 5%, essas harmônicas não trazem prejuízos significativos ao sistema elétrico.

Na medição realizada, foi constatado que seria importante a instalação, no sistema, de um filtro que pudesse desviar essas frequências indesejadas para a malha de aterramento. Contudo, os valores encontrados estão dentro dos limites admissíveis. Esses limites são de 5% (ou 10% para casos específicos) das harmônicas e de 3% os limites individuais.

Resumo geral do quadro de máquina

Na Tabela 7, pode-se observar um relatório resumido de todos os valores de grandezas elétricas coletadas no quadro de máquinas desta loja.

Tabela 7 - Leitura das grandezas elétricas de forma resumida no quadro de máquinas

EMBRASUL BPNHT N.S:70000650 V.S.2,00 ANL 5,41 (10 segundos)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS CNPJ: IE:
CEP: 79100-000 CAMPO GRANDE MS - Brasil
Tel: 67984015125 67 33620339 FAX 67 33620339
MAGNITUDENG@GMAIL.COM**

ANÁLISE GERAL (Integração = 10 segundos)

Intervalo considerado:

quarta-feira 15/03/2023 10:49:53,00 até terça-feira 21/03/2023 11:21:41,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 13:30 - 14:30 15:30 - 15:30 16:30 - 24:00

Intervalo - Ponta: 14:30 - 15:30

Intervalo - Reservado: 15:30 - 16:30

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V]

Média 124,02

Mínimo 119,28 18:23:39,00 19/03/2023

Máximo 128,56 04:58:09,00 21/03/2023

Fase B: tensões [V]

Média 124,29

Mínimo 88,59 10:55:33,00 15/03/2023

Máximo 128,44 05:53:04,00 19/03/2023

Fase C: tensões [V]

Média 123,63

Mínimo 118,70 18:23:39,00 19/03/2023

Máximo 127,92 04:57:39,00 21/03/2023

Correntes [A]

Média 173,402

Mínimo 66,872 02:01:49,00 21/03/2023

Máximo 251,452 16:53:38,00 16/03/2023

Correntes [A]

Média 172,042

Mínimo 65,781 05:52:44,00 19/03/2023

Máximo 250,798 16:53:38,00 16/03/2023

Correntes [A]

Média 200,412

Mínimo 101,345 06:57:39,00 21/03/2023

Máximo 291,052 12:04:58,00 16/03/2023

Fora de ponta						Ponta				
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	1,283 k	0,000	212,517	1,300 k	0,986	97,332	0,000	16,213	98,674	0,986
B	1,208 k	0,000	412,459	1,276 k	0,946	90,566	0,000	32,509	96,224	0,941
C	1,425 k	0,000	355,657	1,469 k	0,970	107,736	0,000	27,466	111,182	0,969
Total	3,916 k	0,000	980,634	4,037 k	0,970	295,634	0,000	76,188	305,294	0,968
Reservado						Total				
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	146,578	0,000	27,385	149,114	0,983	3,029 k	0,000	606,971	3,089 k	0,980
B	140,083	0,000	50,402	148,875	0,941	2,840 k	0,000	1,151 k	3,065 k	0,927
C	163,103	0,000	40,834	168,137	0,970	3,424 k	0,000	980,127	3,562 k	0,961
Total	449,764	0,000	118,622	465,144	0,967	9,294 k	0,000	2,738 k	9,689 k	0,959

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVAr	kVA	FP
A	20,983	4,204	21,400	0,980
B	19,675	7,975	21,230	0,927
C	23,718	6,789	24,671	0,961
Total	64,376	18,968	67,112	0,959

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	30,383	16/03/2023 16:53:38,00	8,813	21/03/2023 06:57:39,00
B	30,509	16/03/2023 16:53:38,00	8,671	21/03/2023 06:57:39,00
C	33,055	16/03/2023 16:53:38,00	12,795	21/03/2023 06:57:39,00
3f	93,882	16/03/2023 16:53:38,00	29,492	21/03/2023 06:57:39,00

Demandas máximas

Potência Ativa [kW]	Potência Reativa [kVAr]
91,850	28,711

Fator de Carga

0,701

Demandas máximas por horário

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]			Reservado [kW]		
16/03/2023	16:53:18,00	91,850	20/03/2023	15:20:49,00	85,536	17/03/2023	16:25:02,00	86,058
16/03/2023	16:53:08,00	91,812	20/03/2023	15:20:39,00	85,304	17/03/2023	16:25:32,00	85,686
16/03/2023	16:53:38,00	91,669	20/03/2023	15:20:29,00	85,287	17/03/2023	16:24:52,00	85,670
Fora de ponta [kVAr]			Ponta [kVAr]			Reservado [kVAr]		
19/03/2023	14:55:49,00	28,711	15/03/2023	14:59:03,00	27,431	18/03/2023	15:54:37,00	26,141
19/03/2023	14:55:39,00	28,674	15/03/2023	14:58:53,00	27,313	18/03/2023	15:30:37,00	26,037
19/03/2023	14:55:29,00	28,232	15/03/2023	14:58:43,00	27,254	18/03/2023	15:57:17,00	25,952

Demandas máximas por horário Fase A

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]			Reservado [kW]		
16/03/2023	16:53:08,00	29,977	20/03/2023	15:24:39,00	29,497	17/03/2023	16:02:22,00	27,777
16/03/2023	16:53:18,00	29,974	20/03/2023	15:24:49,00	29,412	17/03/2023	16:25:02,00	27,776
16/03/2023	16:52:58,00	29,943	20/03/2023	15:24:59,00	29,335	17/03/2023	16:26:22,00	27,743
Fora de ponta [kVAr]			Ponta [kVAr]			Reservado [kVAr]		
19/03/2023	14:55:29,00	8,508	20/03/2023	15:10:49,00	6,974	20/03/2023	15:50:59,00	7,569
18/03/2023	14:00:37,00	8,368	20/03/2023	15:10:59,00	6,933	20/03/2023	15:51:19,00	7,504
18/03/2023	13:59:47,00	8,366	20/03/2023	15:10:39,00	6,918	20/03/2023	15:51:09,00	7,488

Demandas máximas por horário Fase B

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]			Reservado [kW]		
16/03/2023	16:53:18,00	29,447	20/03/2023	15:10:19,00	27,382	17/03/2023	16:25:32,00	27,464
16/03/2023	16:53:38,00	29,411	20/03/2023	15:10:39,00	27,376	17/03/2023	16:25:42,00	27,339
16/03/2023	16:53:08,00	29,395	20/03/2023	15:00:39,00	27,364	20/03/2023	15:50:49,00	27,289
Fora de ponta [kVAr]			Ponta [kVAr]			Reservado [kVAr]		
19/03/2023	14:55:39,00	11,601	20/03/2023	15:11:19,00	10,926	18/03/2023	15:54:37,00	11,441
19/03/2023	14:55:29,00	11,597	20/03/2023	15:10:39,00	10,906	18/03/2023	15:54:47,00	11,395
19/03/2023	14:55:59,00	11,557	20/03/2023	15:11:39,00	10,902	18/03/2023	15:55:07,00	11,376

Demandas máximas por horário Fase C

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]			Reservado [kW]		
15/03/2023	21:21:53,00	32,481	17/03/2023	14:48:12,00	30,611	17/03/2023	16:24:52,00	31,054
15/03/2023	21:22:03,00	32,462	17/03/2023	14:48:02,00	30,574	17/03/2023	16:25:02,00	31,015
15/03/2023	21:22:13,00	32,445	17/03/2023	14:47:42,00	30,538	17/03/2023	16:24:32,00	30,953
Fora de ponta [kVAr]			Ponta [kVAr]			Reservado [kVAr]		
18/03/2023	13:51:37,00	9,918	15/03/2023	14:58:43,00	10,115	15/03/2023	15:34:43,00	9,015
15/03/2023	17:47:43,00	9,746	15/03/2023	14:58:53,00	10,095	15/03/2023	15:35:13,00	9,010
15/03/2023	17:57:33,00	9,699	15/03/2023	14:59:03,00	9,955	19/03/2023	16:23:19,00	8,980

A2. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE ILUMINAÇÃO

Na Figura 2 pode ser visto o plano de leitura geral do equipamento, instalado no quadro de iluminação da loja.

Figura 2 - Plano de leitura geral do equipamento do quadro de iluminação



Fonte: Próprio autor

Na leitura do quadro de iluminação, observa-se que as tensões estão apresentadas na ordem de 120 volts. As correntes sobem quando chega o horário em que as luminárias de led são acionadas, mantendo as correntes até o momento que são desligadas, por volta das 22h.

Leitura das potências ativas e fator de potência do quadro de iluminação

No registro da Tabela 8, pode-se observar as potências, individualmente, por fase ou trifásicas, bem como os fatores de potência por fase e geral, dando uma visão ampla da carga instalada no quadro de iluminação.

Tabela 8 - Leitura das potências e fator de potência

Potências ativas e fatores de potência

DATA	HORA	Pa	Fpa	Pb	Fpb	Pc	Fpc	P3f	FP3f
10/03/2023	10:04:19,00	2,274 k	-0,978	2,025 k	1,000	1,834 k	-0,971	5,933 k	-0,989
10/03/2023	10:04:29,00	2,275 k	-0,978	2,039 k	1,000	1,840 k	-0,969	5,955 k	-0,989
10/03/2023	10:04:39,00	2,270 k	-0,978	2,030 k	1,000	1,845 k	-0,970	5,946 k	-0,989

Fonte: Próprio autor

Leitura das potências 3f e kVAr de correção do quadro de iluminação

Na Tabela 9, tem-se a leitura com os valores para correção, em kVAr, do fator de potência. O equipamento foi programado para correção do fator de potência para 0,98.

Tabela 9 - Leitura das potências e fator de potência

Potências 3f e KVAr de correção						
DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVAr(0,980)
10/03/2023	10:04:19,00	5,933 k	-887,375	5,999 k	-0,989	Retir 0,001
10/03/2023	10:04:29,00	5,955 k	-903,531	6,023 k	-0,989	Retir 0,001
10/03/2023	10:04:39,00	5,946 k	-896,530	6,013 k	-0,989	Retir 0,001

Fonte: Próprio autor

Observa-se que todos os valores de fator de potência estão dentro da conformidade, ou seja, valores acima de 0,92.

Leitura das tensões das fases a e c do quadro de iluminação

Na Tabela 10, são mostradas as leituras das fases A e C, contemplando os valores de tensão, corrente e fator de potência.

Tabela 10 - Leitura das fases A e C

Fases A e C									
DATA	HORA	Ua	Ia	FPa	Uc	Ic	FPc	P3f	FP3f
10/03/2023	10:04:19,00	121,81	19,091	-0,978	120,50	13,963	-0,971	5,933 k	-0,989
10/03/2023	10:04:29,00	121,87	19,091	-0,978	120,26	14,073	-0,969	5,955 k	-0,989
10/03/2023	10:04:39,00	122,26	18,982	-0,978	120,54	14,073	-0,970	5,946 k	-0,989

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões e correntes trifásicas do quadro de iluminação

Na Tabela 11, pode-se observar as correntes e tensões por fase, para uma amostragem do período de medição.

Tabela 11 - Leitura das tensões e correntes

Tensões e correntes trifásicas

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Ia	Ib	Ic
10/03/2023	10:04:19,00	121,81	121,31	120,50	19,091	18,891	13,903
10/03/2023	10:04:29,00	121,87	121,39	120,26	19,091	18,800	14,073
10/03/2023	10:04:39,00	122,26	121,65	120,54	18,982	18,891	14,073

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e frequência do quadro de iluminação

Na Tabela 12 pode-se observar as tensões, bem como as frequências do sistema elétrico funcionando.

Tabela 12 - Leitura das tensões e frequências

Tensões trifásicas e frequências

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	FreqUa	FreqUb	FreqUc
10/03/2023	10:04:19,00	121,81	121,31	120,50	59,96	59,96	59,96
10/03/2023	10:04:29,00	121,87	121,39	120,26	59,97	59,97	59,97
10/03/2023	10:04:39,00	122,26	121,65	120,54	59,99	59,99	59,99

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e validação do quadro de iluminação

Na Tabela 13, estão as leituras das tensões trifásicas, e com o equipamento calibrado, é informada a validação ou não dos valores medidos. Nesta figura, observa-se que todas as tensões estão válidas, ou seja, dentro da faixa de aceitação do equipamento, logo, o circuito alimentador foi bem dimensionado, não tendo queda de tensão fora da faixa.

Tabela 13 - Leitura das tensões e validação dos níveis

Tensões trifásicas

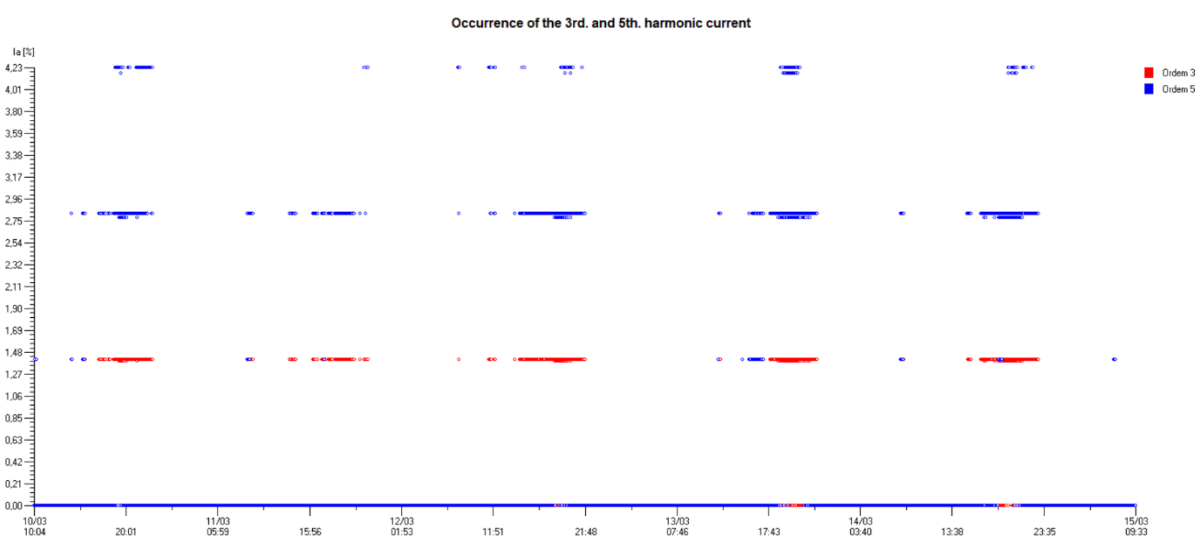
DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Uab	Ubc	Uca	STATUS
10/03/2023	10:04:19,00	121,81	121,31	120,50	210,54	209,41	209,84	VÁLIDO
10/03/2023	10:04:29,00	121,87	121,39	120,26	210,67	209,28	209,70	VÁLIDO
10/03/2023	10:04:39,00	122,26	121,65	120,54	211,23	209,74	210,27	VÁLIDO

Fonte: Próprio autor

Leitura das harmônicas do quadro de iluminação

Na Figura 3, pode-se observar a ocorrência de harmônicas nas correntes de 3ª e 5ª ordem. Neste caso, também seria indicada a instalação de um filtro no sistema, para desviar essas frequências indesejadas para a malha de aterramento. Contudo, os valores estão dentro de valores admissíveis. Os limites são de 5% (ou 10% para casos específicos), além dos limites das harmônicas individuais de 3%.

Figura 3 - Leitura das harmônicas das correntes de 3ª e 5ª ordem



Fonte: Próprio autor

Resumo geral do quadro de iluminação

Na Tabela 14 é apresentado um relatório resumido de todos os valores de grandezas analisadas na pesquisa para o quadro de iluminação.

Tabela 14 - Leitura das grandezas elétricas de forma resumida no quadro de iluminação

ANÁLISE GERAL (Integração = 10 segundos)**Intervalo considerado:**

sexta-feira 10/03/2023 10:04:09,00 até quarta-feira 15/03/2023 09:33:11,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 13:30 - 14:30 15:30 - 15:30 16:30 - 24:00

Intervalo - Ponta: 14:30 - 15:30

Intervalo - Reservado: 15:30 - 16:30

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.**Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V****Fase A: tensões [V]**Média 122,68
Mínimo 117,17 19:35:57,00 14/03/2023
Máximo 127,76 06:50:18,00 13/03/2023**Correntes [A]**Média 12,389
Mínimo 0,000 23:37:49,00 10/03/2023
Máximo 19,745 19:10:37,00 14/03/2023**Fase B: tensões [V]**Média 121,86
Mínimo 115,75 19:02:47,00 14/03/2023
Máximo 127,37 04:32:18,00 13/03/2023**Correntes [A]**Média 12,821
Mínimo 0,000 23:37:49,00 10/03/2023
Máximo 26,945 18:41:56,00 12/03/2023**Fase C: tensões [V]**Média 121,64
Mínimo 115,75 19:02:47,00 14/03/2023
Máximo 127,48 05:46:08,00 13/03/2023**Correntes [A]**Média 10,564
Mínimo 0,000 23:37:09,00 10/03/2023
Máximo 22,145 19:06:57,00 14/03/2023

FASE	Fora de ponta					Ponta				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	92,883	0,000	-20,229	95,060	-0,977	6,739	0,000	-1,494	6,903	-0,976
B	108,376	0,000	-24,372	111,082	-0,976	6,376	0,000	-0,560	6,400	-0,996
C	90,510	0,000	-6,675	90,756	-0,997	5,023	0,000	-1,123	5,147	-0,976
Total	291,769	0,000	-51,276	296,240	-0,985	18,138	0,000	-3,177	18,414	-0,985

FASE	Reservado					Total				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	11,274	0,000	-2,515	11,551	-0,976	175,164	0,000	-38,187	179,278	-0,977
B	10,767	0,000	-1,023	10,816	-0,995	178,255	0,000	-25,341	180,047	-0,990
C	8,630	0,000	-1,785	8,813	-0,979	145,548	0,000	-24,007	147,515	-0,987
Total	30,671	0,000	-5,323	31,130	-0,985	498,967	0,000	-87,535	506,587	-0,985

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVAr	kVA	FP
A	1,466	-0,320	1,500	-0,977
B	1,492	-0,212	1,507	-0,990
C	1,218	-0,201	1,235	-0,987
Total	4,176	-0,733	4,240	-0,985

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	2,313	13/03/2023 12:17:48,00	0,000	10/03/2023 23:37:49,00
B	3,174	13/03/2023 12:17:48,00	0,000	10/03/2023 23:37:49,00
C	2,583	13/03/2023 12:17:48,00	0,000	10/03/2023 23:37:49,00
3f	8,008	13/03/2023 12:17:48,00	0,000	10/03/2023 23:37:49,00

Demandas máximas

Potência Ativa [kW]	Potência Reativa [kVAr]
7,860	-1,460

Fator de Carga

0,531

Demandas máximas por horário

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
12/03/2023 18:39:36,00 7,848	13/03/2023 14:43:08,00 7,813	11/03/2023 16:07:12,00 7,860
14/03/2023 18:16:47,00 7,846	13/03/2023 14:41:38,00 7,810	11/03/2023 16:07:22,00 7,857
14/03/2023 18:14:27,00 7,846	13/03/2023 14:44:38,00 7,807	11/03/2023 16:08:12,00 7,853
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
13/03/2023 13:39:08,00 -1,593	13/03/2023 14:32:58,00 -1,540	11/03/2023 16:11:02,00 -1,460
13/03/2023 13:37:48,00 -1,590	13/03/2023 14:33:18,00 -1,462	13/03/2023 15:31:58,00 -1,454
13/03/2023 13:38:28,00 -1,589	13/03/2023 14:39:58,00 -1,461	11/03/2023 16:07:32,00 -1,453

Demandas máximas por horário Fase A

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
11/03/2023 17:02:12,00 2,291	13/03/2023 15:16:18,00 2,284	13/03/2023 15:59:18,00 2,294
13/03/2023 17:53:08,00 2,291	13/03/2023 14:43:48,00 2,284	13/03/2023 16:08:58,00 2,287
13/03/2023 18:42:28,00 2,290	13/03/2023 14:43:38,00 2,284	13/03/2023 16:00:58,00 2,285
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
11/03/2023 15:21:12,00 -0,545	14/03/2023 14:32:47,00 -0,534	11/03/2023 15:50:32,00 -0,539
11/03/2023 15:14:32,00 -0,544	14/03/2023 14:36:17,00 -0,534	11/03/2023 15:46:12,00 -0,538
12/03/2023 22:32:46,00 -0,543	14/03/2023 14:33:27,00 -0,533	10/03/2023 15:56:29,00 -0,537

Demandas máximas por horário Fase B

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
13/03/2023 19:47:48,00 3,046	13/03/2023 14:42:38,00 3,015	11/03/2023 16:09:12,00 3,034
10/03/2023 18:40:09,00 3,044	13/03/2023 14:42:58,00 3,013	11/03/2023 16:08:32,00 3,033
10/03/2023 18:40:39,00 3,044	13/03/2023 15:24:38,00 3,013	11/03/2023 16:09:42,00 3,032
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
13/03/2023 13:37:18,00 -0,968	13/03/2023 14:42:58,00 -0,947	11/03/2023 16:07:32,00 -0,944
13/03/2023 13:37:08,00 -0,968	13/03/2023 14:42:48,00 -0,947	11/03/2023 16:11:32,00 -0,944
13/03/2023 13:39:08,00 -0,965	13/03/2023 14:43:08,00 -0,946	11/03/2023 16:11:02,00 -0,942

Demandas máximas por horário Fase C

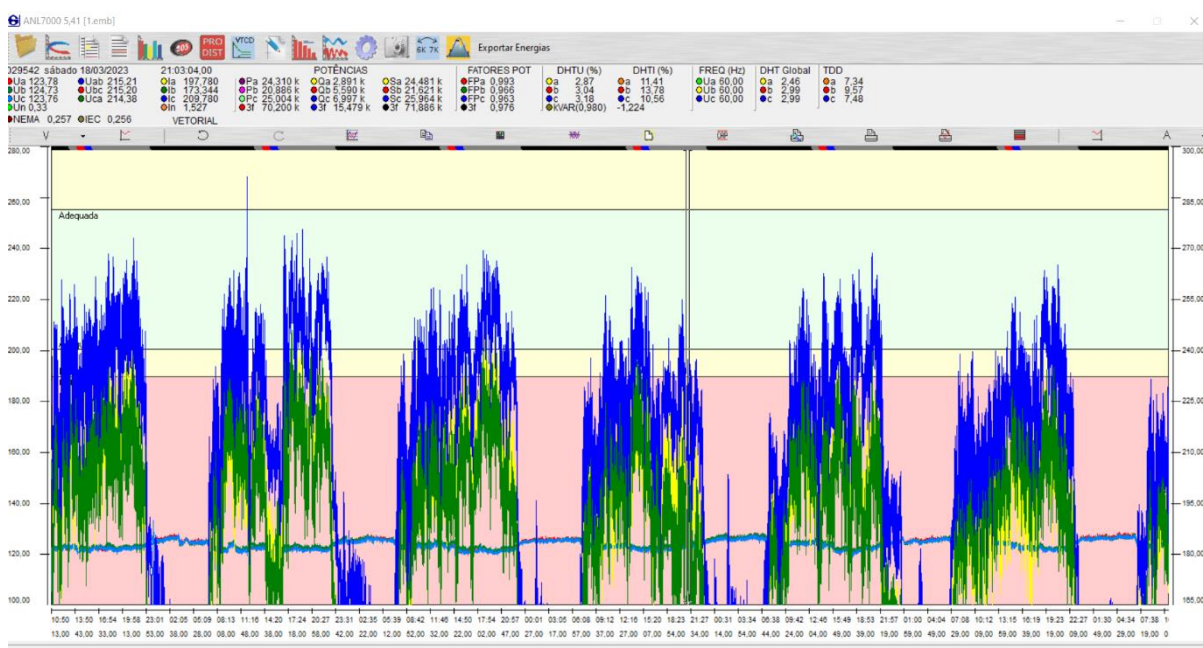
Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
14/03/2023 18:14:37,00 2,590	13/03/2023 15:28:28,00 2,570	11/03/2023 16:07:12,00 2,582
14/03/2023 18:14:27,00 2,589	13/03/2023 15:24:08,00 2,570	11/03/2023 16:13:32,00 2,577
14/03/2023 22:58:31,00 2,589	13/03/2023 15:21:58,00 2,569	11/03/2023 16:13:22,00 2,572
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
14/03/2023 13:31:57,00 -0,726	14/03/2023 14:38:57,00 -0,728	14/03/2023 16:16:17,00 -0,720
14/03/2023 13:32:27,00 -0,726	14/03/2023 14:35:07,00 -0,725	14/03/2023 16:15:57,00 -0,719
14/03/2023 13:30:37,00 -0,724	14/03/2023 14:34:47,00 -0,723	14/03/2023 16:11:57,00 -0,719

Fonte: Próprio autor

A3. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO GERAL

Na Figura 4 pode-se observar a tela com as informações do plano de leitura geral do equipamento, no quadro geral da loja.

Figura 4 - Plano de leitura geral do equipamento do quadro geral ou QGBT



Fonte: Próprio autor

Leitura das potências ativas e fator de potência do QGBT

Neste registro, da Tabela 15, pode-se observar as potências individualmente, por fase, ou trifásicas, bem como os fatores de potência por fase e geral, dando uma visão da carga total instalada na UC, que está bem próxima da carga do quadro de máquinas. Pode-se observar, também, que não existe um desequilíbrio de fases significativo, e o fator de potência trifásico está dentro da faixa aceita pela concessionária de MS, ou seja, acima de 0,92.

Tabela 15 - Leitura das potências e fator de potência

Potências ativas e fatores de potência

DATA	HORA	Pa	FPa	Pb	FPb	Pc	FPc	P3f	FP3f
15/03/2023	10:50:03,00	25,054 k	0,975	23,232 k	0,938	26,505 k	0,966	74,791 k	0,961
15/03/2023	10:50:13,00	25,754 k	0,979	23,003 k	0,937	26,660 k	0,964	75,417 k	0,962
15/03/2023	10:50:23,00	25,859 k	0,980	22,978 k	0,937	26,825 k	0,962	75,662 k	0,962

Fonte: Próprio autor

Leitura das potências 3f e KVAr de correção do QGBT

Na Tabela 16, tem-se os valores para correção em kVAr, para correção do fator de potência. Novamente, o equipamento foi ajustado para corrigir o fator de potência para 0,98.

Tabela 16 - Leitura das potências e fator de potência

Potências 3f e KVAr de correção

DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVAr(0,980)
15/03/2023	10:50:03,00	74,791 k	21,389 k	77,790 k	0,981	Acres 6,20
15/03/2023	10:50:13,00	75,417 k	21,292 k	78,355 k	0,982	Acres 5,978
15/03/2023	10:50:23,00	75,662 k	21,431 k	78,638 k	0,982	Acres 6,06

Fonte: Próprio autor

Observa-se que a potência total do sistema está em conformidade com o transformador instalado de 112,5 kVA, com um carregamento de 76,3%. Conforme orientação da concessionária, o ideal para funcionamento é de 80% de carregamento.

Leitura das tensões das fases a e c do QGBT

Na Tabela 17, podem ser vistas as leituras das fases A e C, contemplando os valores de tensão, corrente e fator de potência, obtidos nos registros do medidor de grandezas elétricas do quadro geral.

Tabela 17 - Leitura das fases A e C

Fases A e C

DATA	HORA	Ua	Ia	FPa	Uc	Ic	FPc	P3f	FP3f
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	210,544	0,975	122,45	224,071	0,986	74,791 k	0,981
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	215,998	0,979	122,59	225,598	0,984	75,417 k	0,982
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	216,980	0,980	122,62	227,016	0,982	75,662 k	0,982

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões e correntes trifásicas do QGBT

Na Tabela 18, pode-se observar as correntes e tensões por fase, de uma amostragem registrada no período de medição.

Tabela 18 - Leitura das tensões e correntes

Tensões e correntes trifásicas

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Ia	Ib	Ic
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	210,544	202,253	224,071
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	215,998	200,289	225,598
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	216,980	200,071	227,016

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e frequência do QGBT

Na Tabela 19 é possível observar as tensões, bem como as frequências do sistema elétrico. Durante todo o período de monitoramento, a frequência se manteve com uma variação aceitável.

Tabela 19 - Leitura das tensões e frequências

Tensões trifásicas e frequências

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	FreqUa	FreqUb	FreqUc
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	60,03	60,03	60,03
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	59,99	59,99	59,99
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	60,00	60,00	60,00

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e validação do QGBT

Na Tabela 20 pode ser vista a validação das leituras das tensões trifásicas pelo equipamento previamente configurado. Observa-se que as variações de tensão estão dentro das faixas previstas. Logo, todas as tensões foram validadas pelo medidor de grandezas, que é calibrado e homologado.

Tabela 20 - Leitura das tensões e validação dos níveis

Tensões trifásicas

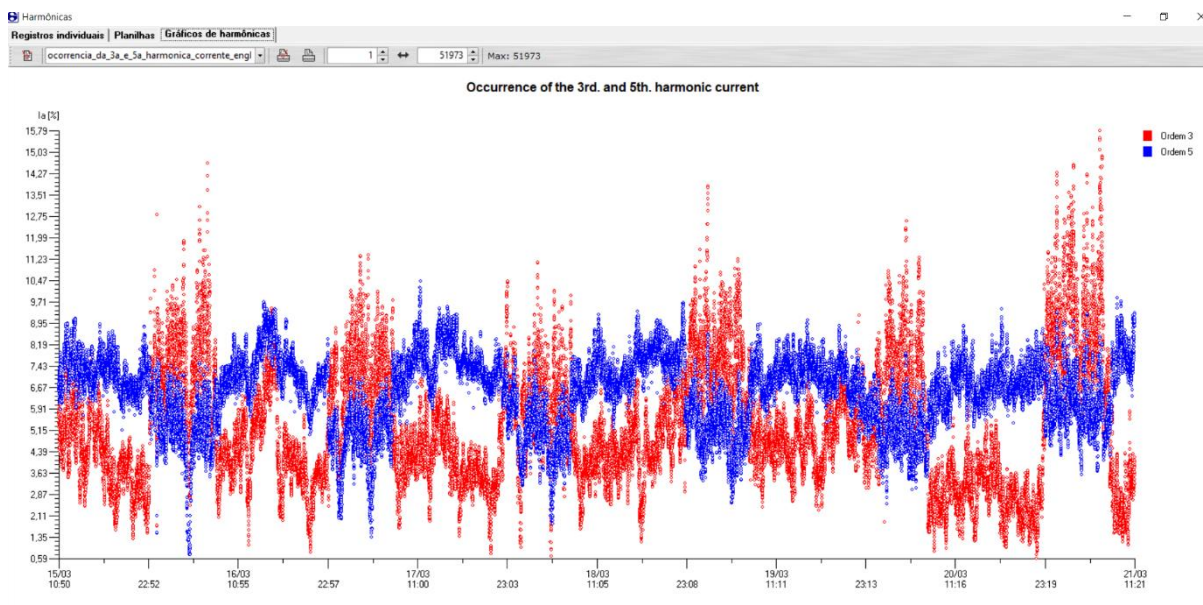
DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Uab	Ubc	Uca	STATUS
15/03/2023	10:50:03,00	122,04	122,45	122,45	211,75	212,09	211,74	VÁLIDO
15/03/2023	10:50:13,00	121,79	122,56	122,59	211,62	212,31	211,63	VÁLIDO
15/03/2023	10:50:23,00	121,60	122,56	122,82	211,46	212,52	211,69	VÁLIDO

Fonte: Próprio autor

Leitura das harmônicas de 3ª e 5ª ordem do QGBT

A Figura 6 mostra a presença de harmônicas de 3ª e 5ª ordem nas correntes do QGBT.

Figura 6 - Leitura das harmônicas de 3ª e 5ª ordem das correntes



Fonte: Próprio autor

A partir desta constatação, é importante fazer um acompanhamento periódico do sistema, e se necessário, realizar a instalação de filtros que possam desviar essas frequências indesejadas para a malha de aterramento. Contudo, os valores estão dentro de valores admissíveis, que são de 5% (ou 10% para casos específicos), além dos limites das harmônicas individuais de 3%.

Resumo geral do QGBT

Na Tabela 21 é apresentado um relatório resumido de todos os valores de grandezas analisadas na pesquisa para o quadro QGBT.

Tabela 21 - Leitura das grandezas elétricas de forma resumida no quadro QGBT

ANÁLISE GERAL (Integração = 10 segundos)**Intervalo considerado:**

quarta-feira 15/03/2023 10:49:53,00 até terça-feira 21/03/2023 11:21:41,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 13:30 - 14:30 15:30 - 15:30 16:30 - 24:00

Intervalo - Ponta: 14:30 - 15:30

Intervalo - Reservado: 15:30 - 16:30

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.**Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V****Fase A: tensões [V]**Média 124,02
Mínimo 119,28 18:23:39,00 19/03/2023
Máximo 128,56 04:58:09,00 21/03/2023**Correntes [A]**Média 173,402
Mínimo 66,872 02:01:49,00 21/03/2023
Máximo 251,452 16:53:38,00 16/03/2023**Fase B: tensões [V]**Média 124,29
Mínimo 98,59 10:55:33,00 15/03/2023
Máximo 128,44 05:53:04,00 19/03/2023**Correntes [A]**Média 172,042
Mínimo 65,781 05:52:44,00 19/03/2023
Máximo 250,798 16:53:38,00 16/03/2023**Fase C: tensões [V]**Média 123,63
Mínimo 118,70 18:23:39,00 19/03/2023
Máximo 127,92 04:57:39,00 21/03/2023**Correntes [A]**Média 200,412
Mínimo 101,345 06:57:39,00 21/03/2023
Máximo 291,052 12:04:58,00 16/03/2023

FASE	Fora de ponta					Ponta				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	1,283 k	0,000	212,517	1,300 k	0,986	97,332	0,000	16,213	98,674	0,986
B	1,208 k	0,000	412,459	1,276 k	0,946	90,566	0,000	32,509	96,224	0,941
C	1,425 k	0,000	355,657	1,469 k	0,970	107,736	0,000	27,466	111,182	0,969
Total	3,916 k	0,000	980,634	4,037 k	0,970	295,634	0,000	76,188	305,294	0,968

FASE	Reservado					Total				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	146,578	0,000	27,385	149,114	0,983	3,029 k	0,000	606,971	3,089 k	0,980
B	140,083	0,000	50,402	148,875	0,941	2,840 k	0,000	1,151 k	3,065 k	0,927
C	163,103	0,000	40,834	168,137	0,970	3,424 k	0,000	980,127	3,562 k	0,961
Total	449,764	0,000	118,622	465,144	0,967	9,294 k	0,000	2,738 k	9,689 k	0,959

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVAr	kVA	FP
A	20,983	4,204	21,400	0,980
B	19,675	7,975	21,230	0,927
C	23,718	6,789	24,671	0,961
Total	64,376	18,968	67,112	0,959

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	30,383	16/03/2023 16:53:38,00	8,813	21/03/2023 06:57:39,00
B	30,509	16/03/2023 16:53:38,00	8,671	21/03/2023 06:57:39,00
C	33,055	16/03/2023 16:53:38,00	12,795	21/03/2023 06:57:39,00
3f	93,882	16/03/2023 16:53:38,00	29,492	21/03/2023 06:57:39,00

Demandas máximas**Potência Ativa [kW]**

91,850

Potência Reativa [kVAr]

28,711

Fator de Carga**0,701****Demandas máximas por horário****Fora de ponta [kW]**16/03/2023 16:53:18,00 91,850
16/03/2023 16:53:08,00 91,812
16/03/2023 16:53:38,00 91,669**Ponta [kW]**20/03/2023 15:20:49,00 85,536
20/03/2023 15:20:39,00 85,304
20/03/2023 15:20:29,00 85,287**Reservado [kW]**17/03/2023 16:25:02,00 86,058
17/03/2023 16:25:32,00 85,686
17/03/2023 16:24:52,00 85,670**Fora de ponta [kVAr]**19/03/2023 14:55:49,00 28,711
19/03/2023 14:55:39,00 28,674
19/03/2023 14:55:29,00 28,232**Ponta [kVAr]**15/03/2023 14:59:03,00 27,431
15/03/2023 14:58:53,00 27,313
15/03/2023 14:58:43,00 27,254**Reservado [kVAr]**18/03/2023 15:54:37,00 26,141
18/03/2023 15:30:37,00 26,037
18/03/2023 15:57:17,00 25,952**Demandas máximas por horário Fase A****Fora de ponta [kW]**16/03/2023 16:53:08,00 29,977
16/03/2023 16:53:18,00 29,974
16/03/2023 16:52:58,00 29,943**Ponta [kW]**20/03/2023 15:24:39,00 29,497
20/03/2023 15:24:49,00 29,412
20/03/2023 15:24:59,00 29,335**Reservado [kW]**17/03/2023 16:02:22,00 27,777
17/03/2023 16:25:02,00 27,776
17/03/2023 16:26:22,00 27,743**Fora de ponta [kVAr]**19/03/2023 14:55:29,00 8,508
18/03/2023 14:00:37,00 8,368
18/03/2023 13:59:47,00 8,366**Ponta [kVAr]**20/03/2023 15:10:49,00 6,974
20/03/2023 15:10:59,00 6,933
20/03/2023 15:10:39,00 6,918**Reservado [kVAr]**20/03/2023 15:50:59,00 7,569
20/03/2023 15:51:19,00 7,504
20/03/2023 15:51:09,00 7,488

Demandas máximas por horário Fase B**Fora de ponta [kW]**

16/03/2023 16:53:18,00 29,447
 16/03/2023 16:53:38,00 29,411
 16/03/2023 16:53:08,00 29,395

Fora de ponta [kVAr]

19/03/2023 14:55:39,00 11,601
 19/03/2023 14:55:29,00 11,597
 19/03/2023 14:55:59,00 11,557

Ponta [kW]

20/03/2023 15:10:19,00 27,382
 20/03/2023 15:10:39,00 27,376
 20/03/2023 15:00:39,00 27,364

Ponta [kVAr]

20/03/2023 15:11:19,00 10,926
 20/03/2023 15:10:39,00 10,906
 20/03/2023 15:11:39,00 10,902

Reservado [kW]

17/03/2023 16:25:32,00 27,464
 17/03/2023 16:25:42,00 27,339
 20/03/2023 15:50:49,00 27,289

Reservado [kVAr]

18/03/2023 15:54:37,00 11,441
 18/03/2023 15:54:47,00 11,395
 18/03/2023 15:55:07,00 11,376

Demandas máximas por horário Fase C**Fora de ponta [kW]**

15/03/2023 21:21:53,00 32,481
 15/03/2023 21:22:03,00 32,462
 15/03/2023 21:22:13,00 32,445

Fora de ponta [kVAr]

18/03/2023 13:51:37,00 9,918
 15/03/2023 17:47:43,00 9,746
 15/03/2023 17:57:33,00 9,699

Ponta [kW]

17/03/2023 14:48:12,00 30,611
 17/03/2023 14:48:02,00 30,574
 17/03/2023 14:47:42,00 30,538

Ponta [kVAr]

15/03/2023 14:58:43,00 10,115
 15/03/2023 14:58:53,00 10,095
 15/03/2023 14:59:03,00 9,955

Reservado [kW]

17/03/2023 16:24:52,00 31,054
 17/03/2023 16:25:02,00 31,015
 17/03/2023 16:24:32,00 30,953

Reservado [kVAr]

15/03/2023 15:34:43,00 9,015
 15/03/2023 15:35:13,00 9,010
 19/03/2023 16:23:19,00 8,980

Fonte: Próprio autor

APÊNDICE B - MEDIÇÕES NA LOJA PIRATININGA

Análise realizada no final de março de 2023, utilizando o medidor de grandeza Embrasul (Anexo A). O medidor foi instalado em três pontos diferentes da instalação para a coleta das grandezas elétricas, a saber:

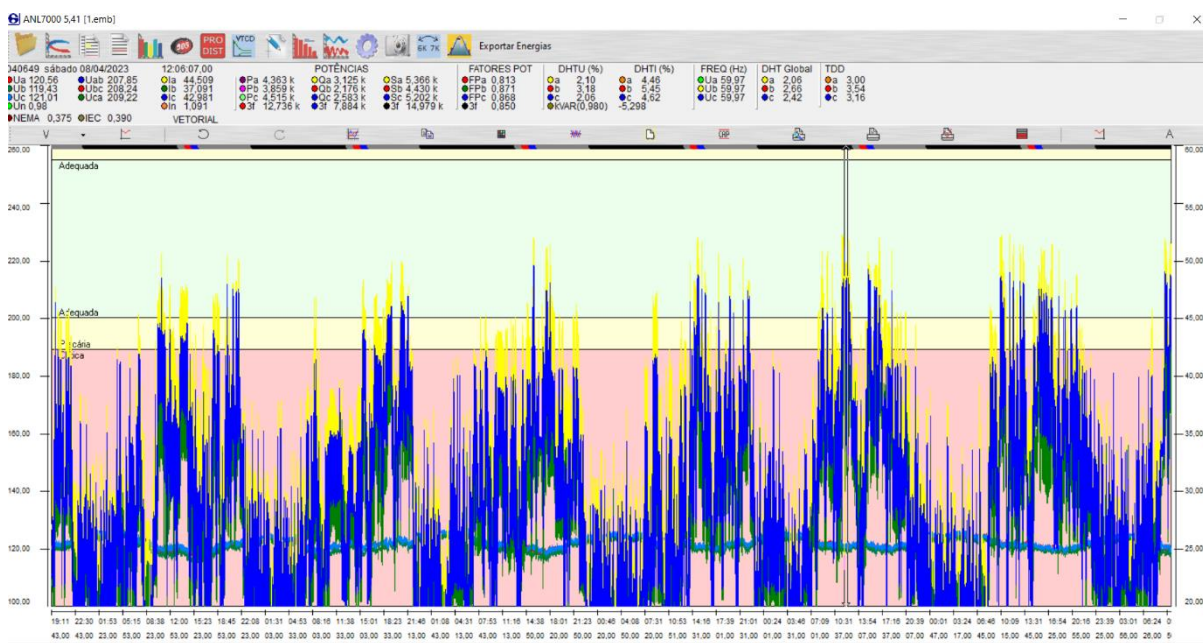
- Quadro de máquinas (B1);
- Quadro de iluminação (B2);
- Quadro geral de entrada da loja, QGBT (B3).

Os dados registrados no período são apresentados nas tabelas e figuras a seguir.

B1. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE MÁQUINAS

A Figura 55 apresenta de forma geral todas as medidas realizadas no quadro de máquinas desta Unidade Consumidora.

Figura 55 - Leitura geral do quadro de máquina da loja Piratininga



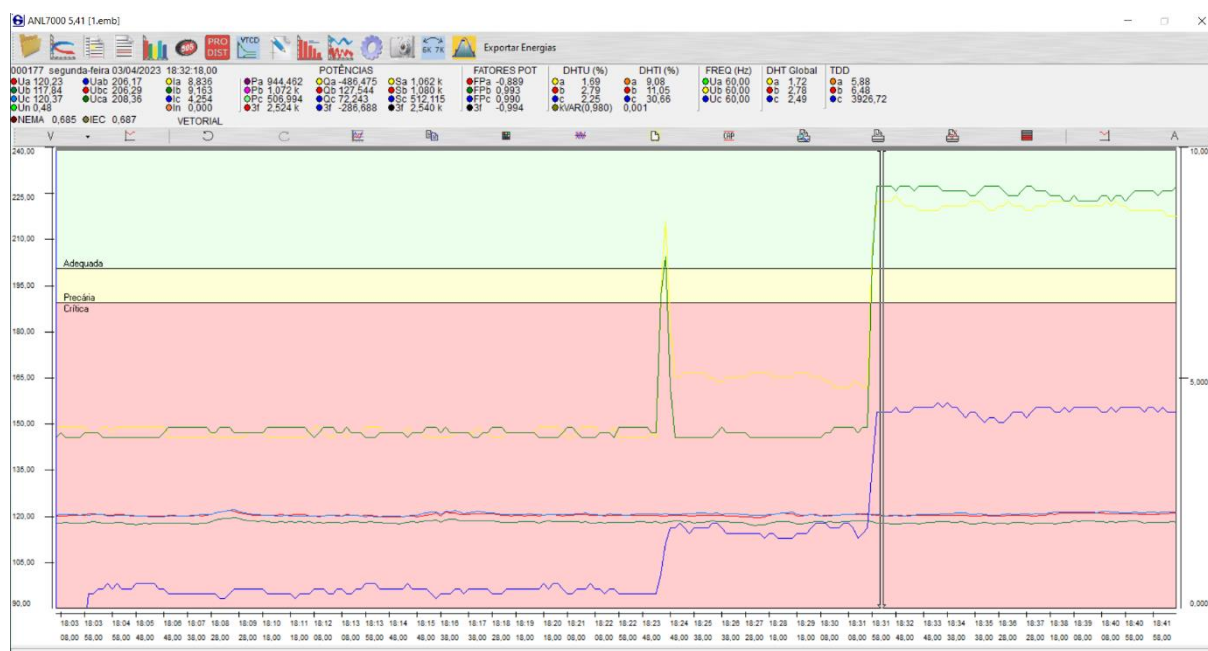
Fonte: Próprio autor

Como as medidas realizadas neste ponto não refletem a carga real da loja, os dados coletados não serão apresentados de forma detalhada. Em vez disso, todas as informações mais relevantes serão indicadas no Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão (QGBT) da loja.

B2. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO DE ILUMINAÇÃO

O quadro de iluminação da loja do Piratininga também não representa toda a carga de iluminação da loja, uma vez que muitos outros circuitos estão ligados a outros quadros ou a circuitos mais próximos. A malha de iluminação não segue procedimentos técnicos, indicando uma ligação aleatória e demonstrando um crescimento desordenado. Portanto, a Figura 56 demonstra que foi instalado o medidor de grandezas no local, mas ele não representa toda a carga de iluminação. O levantamento foi feito por contagem das luminárias.

Figura 56 - Leitura geral do quadro de máquina da loja Piratininga



Fonte: Próprio autor

B3. LEITURA DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS DO QUADRO GERAL (QGBT)

Leitura das potências ativas e fator de potência do QGBT

Neste registro da Figura 57, feita pelo medidor de grandezas elétricas, pode-se observar as potências individualmente, por fase, ou trifásicas, bem como os fatores de potência por fase e geral, dando uma visão da carga total instalada na UC.

Figura 57 - Plano de leitura geral do equipamento do quadro geral ou QGBT

Potências ativas e fatores de potência

DATA	HORA	Pa	FPa	Pb	FPb	Pc	FPc	P3f	FP3f
28/03/2023	16:22:46,00	21,148 k	0,979	24,870 k	0,958	26,211 k	0,996	72,229 k	0,981
28/03/2023	16:22:56,00	21,932 k	0,978	25,519 k	0,956	27,067 k	0,995	74,518 k	0,980
28/03/2023	16:23:06,00	22,249 k	0,976	25,736 k	0,956	27,407 k	0,993	75,393 k	0,978
28/03/2023	16:23:16,00	22,045 k	0,977	25,410 k	0,954	27,281 k	0,994	74,736 k	0,978
28/03/2023	16:23:26,00	21,824 k	0,978	25,228 k	0,953	26,748 k	0,995	73,800 k	0,979
28/03/2023	16:23:36,00	21,441 k	0,977	25,226 k	0,954	26,744 k	0,995	73,412 k	0,979

Fonte: Próprio autor

Nesta figura, é possível observar a carga total do sistema elétrico instalado na UC, e verificar que não existe um desequilíbrio significativo nas cargas das fases. O fator de potência trifásico está dentro da faixa de aceitação da concessionária de MS, ou seja, acima de 0,92.

Durante a inspeção verificou-se que o banco de capacitor fixo estava com o *timer* queimando. Este foi substituído de forma regularizar o problema de baixo fator de potência.

Leitura das potências 3f e KVar de correção do QGBT

Na Figura 58, tem-se a leitura feita pelo equipamento de grandezas elétricas, trifásicas.

Figura 58 - Leitura das potencias e fator de potência

Potências 3f e KVar de correção

DATA	HORA	P3f	Q3f	S3f	FP3f	kVar(0,980)
28/03/2023	16:22:46,00	72,229 k	14,200 k	73,612 k	0,981	Retir 0,001
28/03/2023	16:22:56,00	74,518 k	15,226 k	76,058 k	0,980	Acres 0,094
28/03/2023	16:23:06,00	75,393 k	16,122 k	77,097 k	0,978	Acres 0,81
28/03/2023	16:23:16,00	74,736 k	15,799 k	76,387 k	0,978	Acres 0,623
28/03/2023	16:23:26,00	73,800 k	15,360 k	75,382 k	0,979	Acres 0,37
28/03/2023	16:23:36,00	73,412 k	15,292 k	74,988 k	0,979	Acres 0,385
28/03/2023	16:23:46,00	73,587 k	15,239 k	75,148 k	0,979	Acres 0,29

Fonte: Próprio autor

Observa-se que a potência total do sistema não está em conformidade com o transformador instalado de 75 kVA, com um carregamento de 100%. Conforme orientação da concessionária o ideal para funcionamento é de 80% de carregamento, conforme NDU001 e NDU002.

Leitura das tensões das fases a e c do QGBT

Na Figura 59, estão as leituras das fases A e C, que apresentaram maior desequilíbrio de corrente, contemplando os valores de tensão, corrente, fator de potência, obtidos nos registros de medidor de grandezas elétrica do quadro geral.

Figura 59 - Leitura das fases A e C

Fases A e C									
DATA	HORA	Ua	Ia	FPa	Uc	Ic	FPc	P3f	FP3f
28/03/2023	16:22:46,00	118,15	182,835	0,979	118,37	222,325	0,996	72,229 k	0,981
28/03/2023	16:22:56,00	117,87	190,253	0,978	118,06	230,398	0,995	74,518 k	0,980
28/03/2023	16:23:06,00	117,73	193,635	0,976	117,95	233,998	0,993	75,393 k	0,978
28/03/2023	16:23:16,00	117,98	191,235	0,977	117,95	232,689	0,994	74,736 k	0,978
28/03/2023	16:23:26,00	118,23	188,726	0,978	117,84	228,107	0,995	73,800 k	0,979
28/03/2023	16:23:36,00	118,20	185,671	0,977	117,89	227,998	0,995	73,412 k	0,979
28/03/2023	16:23:46,00	118,14	187,307	0,977	118,12	227,453	0,995	73,587 k	0,979
28/03/2023	16:23:56,00	118,12	186,762	0,978	118,07	228,434	0,995	73,630 k	0,979
28/03/2023	16:24:06,00	118,25	190,907	0,979	117,78	231,489	0,995	74,419 k	0,980

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões e correntes trifásicas do QGBT

Na Figura 60, pode-se observar as correntes e tensões por fase, uma amostragem dos registrado no período de medição.

Figura 60 - Leitura das tensões e correntes

Tensões e correntes trifásicas

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Ia	Ib	Ic
28/03/2023	16:22:46,00	118,15	115,96	118,37	182,835	223,853	222,325
28/03/2023	16:22:56,00	117,87	115,85	118,06	190,253	230,398	230,398
28/03/2023	16:23:06,00	117,73	115,75	117,95	193,635	232,580	233,998
28/03/2023	16:23:16,00	117,98	115,76	117,95	191,235	230,071	232,689
28/03/2023	16:23:26,00	118,23	115,71	117,84	188,726	228,762	228,107
28/03/2023	16:23:36,00	118,20	115,70	117,89	185,671	228,543	227,998
28/03/2023	16:23:46,00	118,14	115,60	118,12	187,307	228,543	227,453

Fonte: Próprio autor

Leitura das tensões trifásicas e frequência do QGBT

Na Figura 61, é possível observar as tensões, bem com as frequências do sistema elétrico funcionando.

Figura 61 - Leitura das tensões e frequências

Tensões trifásicas e frequências

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	FreqUa	FreqUb	FreqUc
28/03/2023	16:22:46,00	118,15	115,96	118,37	59,99	59,99	59,99
28/03/2023	16:22:56,00	117,87	115,85	118,06	59,97	59,97	59,97
28/03/2023	16:23:06,00	117,73	115,75	117,95	59,97	59,97	59,97
28/03/2023	16:23:16,00	117,98	115,76	117,95	59,99	59,99	59,99
28/03/2023	16:23:26,00	118,23	115,71	117,84	59,96	59,96	59,96
28/03/2023	16:23:36,00	118,20	115,70	117,89	59,97	59,97	59,97
28/03/2023	16:23:46,00	118,14	115,60	118,12	60,00	60,00	60,00

Fonte: Próprio autor

Durante todo período de monitoramento, a frequência se manteve com uma variação aceitável.

Leitura das tensões trifásicas e validação do QGBT

Na Figura 62, é mostrada a leitura das tensões trifásicas, com a validação ou não dos valores medidos, de acordo com uma prévia calibração do medidor de grandezas.

Figura 62 - Leitura das tensões e validação dos níveis

Tensões trifásicas								
DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Uab	Ubc	Uca	STATUS
28/03/2023	16:22:46,00	118,15	115,96	118,37	202,75	202,94	204,83	VÁLIDO
28/03/2023	16:22:56,00	117,87	115,85	118,06	202,41	202,59	204,32	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:06,00	117,73	115,75	117,95	202,20	202,39	204,10	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:16,00	117,98	115,76	117,95	202,44	202,40	204,32	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:26,00	118,23	115,71	117,84	202,61	202,27	204,45	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:36,00	118,20	115,70	117,89	202,56	202,29	204,45	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:46,00	118,14	115,80	118,12	202,43	202,42	204,61	VÁLIDO
28/03/2023	16:23:56,00	118,12	115,81	118,07	202,59	202,55	204,55	VÁLIDO
28/03/2023	16:24:06,00	118,25	115,70	117,78	202,60	202,20	204,40	VÁLIDO

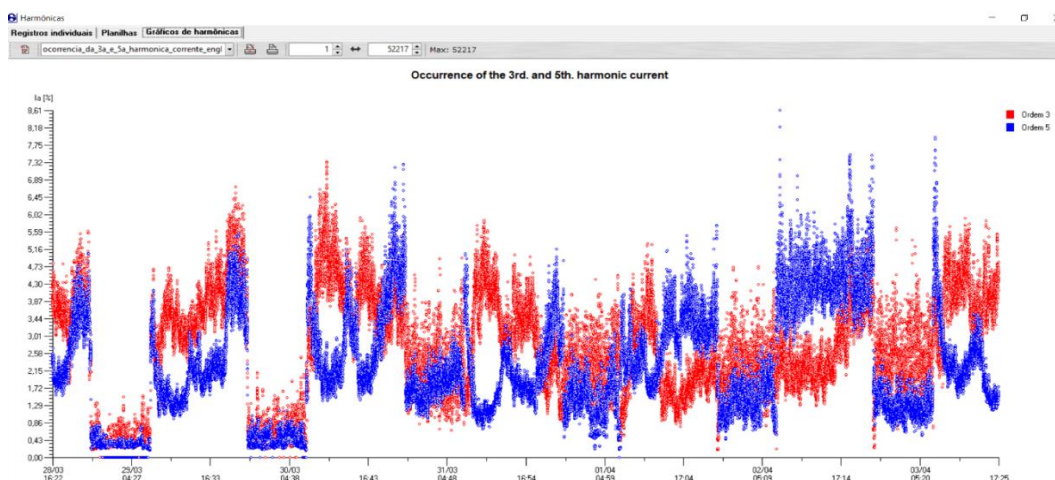
Fonte: Próprio autor

Observa-se que as variações de tensão estão dentro as faixas previstas, logo, todas foram validades pelo medidor de grandezas que é calibrado e homologado.

Leitura das harmônicas de 3ª e 5ª ordem do QGBT

Na Figura 63, é possível observar a ocorrência de harmônicas nas correntes de 3ª e 5ª ordem.

Figura 63 - Leitura das harmônicas das correntes de 3ª e 5ª ordem



Fonte: Próprio autor

Pode-se constatar que os valores estão dentro de valores admissíveis. Os limites são de 5% (ou 10% para casos específicos), além dos limites das harmônicas individuais de 3%.

Resumo geral do OGBT

Na Figura 64, observa-se um relatório resumido, contendo todos os valores de grandezas trabalhados na pesquisa.

Figura 64 - Leitura das grandezas elétricas de forma resumida

ANÁLISE GERAL (Integração = 10 segundos)

Intervalo considerado:

terça-feira 28/03/2023 16:22:36,00 até segunda-feira 03/04/2023 17:25:21,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 13:30 - 14:30 15:30 - 15:30 16:30 - 24:00
Intervalo - Ponta: 14:30 - 15:30
Intervalo - Reservado: 15:30 - 16:30

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V]

Média 123,65
Mínimo 116,37 16:54:16,00 28/03/2023
Máximo 127,87 06:36:59,00 01/04/2023

Correntes [A]

Média 135,804
Mínimo 42,872 01:41:11,00 03/04/2023
Máximo 268,143 12:01:36,00 29/03/2023

Fase B: tensões [V]

Média 122,31
Mínimo 114,32 16:53:16,00 28/03/2023
Máximo 126,68 06:36:49,00 01/04/2023

Correntes [A]

Média 145,048
Mínimo 45,709 01:41:11,00 03/04/2023
Máximo 295,634 12:01:06,00 29/03/2023

Fase C: tensões [V]

Média 123,00
Mínimo 115,64 16:54:16,00 28/03/2023
Máximo 126,87 06:38:19,00 01/04/2023

Correntes [A]

Média 154,447
Mínimo 62,290 06:31:26,00 29/03/2023
Máximo 297,925 10:56:56,00 29/03/2023

FASE	Fora de ponta					Ponta				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	888,390	0,000	326,868	946,615	0,938	88,748	0,000	24,297	92,013	0,964
B	900,353	0,000	395,130	983,242	0,916	95,841	0,000	33,260	101,448	0,945
C	981,268	0,000	375,835	1,051 k	0,934	100,334	0,000	27,494	104,033	0,964
Total	2,770 k	0,000	1,098 k	2,980 k	0,930	284,923	0,000	85,051	297,346	0,958

Reservado

FASE	Reservado					Total				
	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	129,381	0,000	38,458	134,976	0,958	2,267 k	0,000	830,069	2,414 k	0,939
B	138,716	0,000	53,140	148,546	0,934	2,305 k	0,000	1,062 k	2,538 k	0,908
C	149,397	0,000	41,294	154,999	0,964	2,547 k	0,000	979,049	2,729 k	0,933
Total	417,495	0,000	132,892	438,135	0,953	7,119 k	0,000	2,871 k	7,676 k	0,927

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVAr	kVA	FP
A	15,629	5,723	16,644	0,939
B	15,892	7,319	17,496	0,908
C	17,561	6,750	18,814	0,933
Total	49,082	19,792	52,923	0,927

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	31,655	29/03/2023 12:01:06,00	5,424	03/04/2023 01:41:11,00
B	34,690	29/03/2023 12:01:06,00	5,726	03/04/2023 01:41:11,00
C	35,283	29/03/2023 12:01:06,00	9,283	03/04/2023 01:41:11,00
3f	101,581	29/03/2023 12:01:06,00	19,604	03/04/2023 01:41:11,00

Demandas máximas

Potência Ativa [kW]	Potência Reativa [kVAr]
95,963	30,802

Fator de Carga

0,511

Demandas máximas por horário

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
03/04/2023 16:32:51,00 95,963	03/04/2023 15:25:51,00 92,029	29/03/2023 15:31:18,00 93,272
03/04/2023 16:33:01,00 95,754	03/04/2023 15:05:41,00 91,556	29/03/2023 15:39:38,00 92,999
03/04/2023 16:32:41,00 95,494	03/04/2023 15:05:51,00 90,847	29/03/2023 15:31:28,00 92,960
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
03/04/2023 13:47:01,00 30,802	31/03/2023 15:22:50,00 30,223	01/04/2023 16:27:39,00 30,101
02/04/2023 13:41:40,00 30,437	31/03/2023 15:23:00,00 30,206	01/04/2023 15:54:09,00 29,335
02/04/2023 13:40:30,00 30,315	31/03/2023 15:23:10,00 30,176	01/04/2023 15:53:59,00 29,132

Demandas máximas por horário Fase A

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
03/04/2023 16:32:51,00 29,875	03/04/2023 15:25:51,00 28,705	29/03/2023 16:29:48,00 28,752
03/04/2023 16:32:41,00 29,853	03/04/2023 15:06:31,00 28,039	03/04/2023 16:28:21,00 28,712
03/04/2023 16:57:31,00 29,808	03/04/2023 15:05:41,00 27,945	03/04/2023 15:59:01,00 28,598
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
31/03/2023 20:14:30,00 10,112	31/03/2023 14:31:50,00 9,292	01/04/2023 15:54:09,00 8,976
01/04/2023 20:35:49,00 10,000	31/03/2023 14:32:00,00 9,048	02/04/2023 15:47:30,00 8,928
01/04/2023 20:35:29,00 9,911	31/03/2023 14:31:40,00 9,028	02/04/2023 15:52:10,00 8,924

Demandas máximas por horário Fase B

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
03/04/2023 16:32:51,00 32,067	03/04/2023 15:05:41,00 32,156	03/04/2023 15:51:01,00 32,290
03/04/2023 16:33:01,00 31,919	03/04/2023 15:05:51,00 31,922	29/03/2023 15:52:28,00 31,531
03/04/2023 16:32:41,00 31,881	03/04/2023 15:06:11,00 31,597	29/03/2023 15:52:18,00 31,464
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
03/04/2023 16:39:51,00 11,096	29/03/2023 15:29:28,00 11,293	29/03/2023 16:01:28,00 11,810
03/04/2023 16:40:01,00 11,068	29/03/2023 15:29:18,00 11,164	29/03/2023 16:01:38,00 11,737
02/04/2023 13:41:40,00 11,047	29/03/2023 15:28:28,00 11,097	31/03/2023 15:58:40,00 11,736

Demandas máximas por horário Fase C

Fora de ponta [kW]	Ponta [kW]	Reservado [kW]
03/04/2023 16:33:01,00 34,219	29/03/2023 15:29:28,00 32,406	29/03/2023 16:01:18,00 33,909
03/04/2023 16:32:51,00 34,020	29/03/2023 15:29:18,00 32,286	29/03/2023 15:39:38,00 33,665
03/04/2023 16:32:41,00 33,760	03/04/2023 15:25:51,00 32,258	29/03/2023 16:01:28,00 33,566
Fora de ponta [kVAr]	Ponta [kVAr]	Reservado [kVAr]
03/04/2023 13:47:01,00 11,364	03/04/2023 14:38:01,00 10,399	01/04/2023 16:27:39,00 10,630
03/04/2023 13:47:21,00 11,030	31/03/2023 15:23:00,00 10,398	01/04/2023 16:27:19,00 10,271
03/04/2023 13:47:11,00 11,021	03/04/2023 14:38:11,00 10,299	01/04/2023 16:27:29,00 10,216

Fonte: Próprio autor

ANEXO A – MEDIDOR DE GRANDEZA EMBRASUL

A Tabela 1 contém as informações técnicas do medidor de grandezas elétricas Embrasul, que foi utilizado para a coleta de dados nas unidades do Grupo Pires.

Tabela 1 - Característica elétricas do medidor de grandezas Embrasul

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Alimentação auxiliar ou pela medição de tensão	
Faixa Vac:	70 a 500Vac (Fase/Neutro)
Consumo:	5VA
Entradas de tensão	
Número de entradas:	3 (VA,VB,VC) ou 4 (VA,VB,VC,VN)*
Faixa de Medição:	0 a 500Vac (Fase-Neutro) ***
Resolução:	0,01V
Precisão:	0,2%
Sobrecarga de tensão:	+10% valor máximo durante 1 segundo.
Impedância de entrada:	2M Ω
Amplitude de banda:	2460Hz
*** Para equipamento com medição até 1000V consulte opcional	Opcional
Entradas de corrente	
Número de entradas:	3 (IA,IB,IC) ou 4 (IA,IB,IC,IN)*
Tipo:	Sensor flexível** ou Miniflex
Faixa de medição:	Com sensor flexível T13000: 0,1A a 3000A Com sensor T180: 0,1A a 100A
* Para equipamento com módulo (N) de medição de Neutro.	Opcional
**Deve-se optar pelo diâmetro do sensor flexível: 120mm ou 240mm	
Resolução:	0,01A
Precisão:	0,2% + precisão do sensor de corrente
Amplitude de banda:	2460Hz
Frequência nominal	
Frequência:	45 a 70Hz
Resolução:	0,01Hz
Precisão:	$\pm 0,01$ Hz
Combinações de fiação	
Monofásicas:	2F
Bifásicas:	2F, 3F
Trifásicas:	3F, 4F e 5F
PARÂMETROS MEDIDOS (4 quadrantes)	
Tensões:	Por fase e trifásicas
Correntes:	Por fase e trifásicas
Desequilíbrios:	Percentuais de desbalanceamentos entre as fases de tensão (NEMA e IEC)
Potências:	Ativas, reativas e aparentes por fase e totais
Precisão das potências:	$\pm 0,5\%$ + precisão do sensor de corrente
Fator de potência:	Indutivo e capacitivo
Faixa do FP:	0,001 até 1 indutivo e 0,001 até 1 capacitivo

Precisão do FP:	±0,5%
Fator de deslocamento:	Indutivo e capacitivo
Distorções:	DHTi, DHTv, TDD, DHT GLOBAL
CARACTERÍSTICAS DOS MÓDULOS	
Para módulo H (Harmônicas)	
Ordens medidas:	1° (fund) até 41° (pares e ímpares) Conforme IEC 61000-4-7
Ângulo de fase:	0° a 360°
ANL7000:	Formas de onda
	Planilhas pré configuradas
	Gráficos e relatório pré-definidos
	Filtro de extremos em V ou I
Para todas as fases	
Histogramas (Espectro harmônico):	Percentuais e valores absolutos
Para módulo T (Captura de Transientes)	
Distúrbios de tensão:	Até 700V (F-N) de pico
Duração mínima detectada:	130i s
Para módulo P (Conformidade com Prodist)*	
Flicker:	PST e PLT conforme IEC61000-4-15
Harmônicas:	1° (fund) até 41° (pares e ímpares) conforme módulo 8 do PRODIST da ANEEL
VTCD (Variações de tensão de curta duração):	Data, hora, magnitude, duração, classificação do evento (Afundamentos "SAG", Elevações "SWELL" e Interrupções) [Momentâneos ou temporários]
	Conforme módulo 8 do PRODIST da ANEEL
<i>*Este módulo atende INTEGRALMENTE todas as exigências especificadas pelo módulo 8 dos procedimentos de distribuição da ANEEL (PRODIST)</i>	
NORMAS	
Métodos de medição utilizados:	IEC 61000-4-30 (Classe S)
Flicker:	IEC 61000-4-15
Harmônicos:	IEC 61000-4-7
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS	
Sistema de amostragem	
Resolução:	128 amostras por ciclo (Simultaneamente em todos os canais)
Intervalo de integração:	De 200 milissegundos a 15 minutos
Memória para registros	
Capacidade da memória interna:	2GB
Autonomia:	Integração em 1 segundo: superior a 2 semanas*
	Integração em 10 minutos: 24 anos*

Capacidade da memória interna:	2GB
Autonomia:	Integração em 1 segundo: superior a 2 semanas* Integração em 10 minutos: 24 anos*
Base de tempo:	Cristal de quartzo - Resolução de 10ms Horário exibido em HH:MM:SS
Bateria:	Interna para armazenamento de dados (Recarrega automático)
<i>*Medição consecutiva com todos os parâmetros registrados simultaneamente</i>	
Display	
Tipo:	LCD gráfico (cristal líquido)
Retroiluminação:	Com backlight azul
Tamanho:	66,52 x 33,24 mm
Resolução:	128 x 64 pixels
Teclado	
Força de contato:	160 ± 30g
Vida útil:	50.000 ciclos (mínimo)
Interfaces de comunicação	
USB	Host 2.0
Ethernet	Porta Ethernet RJ45 a 100Mbps (TCP/IP)
4G/EDGE/GPRS	Quadband. Descarga e visualização remota.
WIFI	802.11 b/n/g. Conexão a redes Wireless.
SOFTWARE ANL7000	
Compatibilidade com sistema operacional:	Windows 7 e superiores
Memória do computador:	> 1GB de RAM
Atualizações:	Gratuitas
Software de análise ANL7000:	Acompanha o equipamento
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS E DE SEGURANÇA	
Dimensões frontais:	270 x 180mm
Profundidade:	100mm
Peso:	1,5kg
Grau de proteção:	IP65
Grau de Poluição:	II (grau 2)
Categoria:	CAT III
Isolação:	2,5kV - 60Hz
Características ambientais	
Temperatura de operação:	-10°C a 60°C
Temperatura de armazenamento:	-20°C a 70°C
Umidade:	0% a 95%, sem condensação

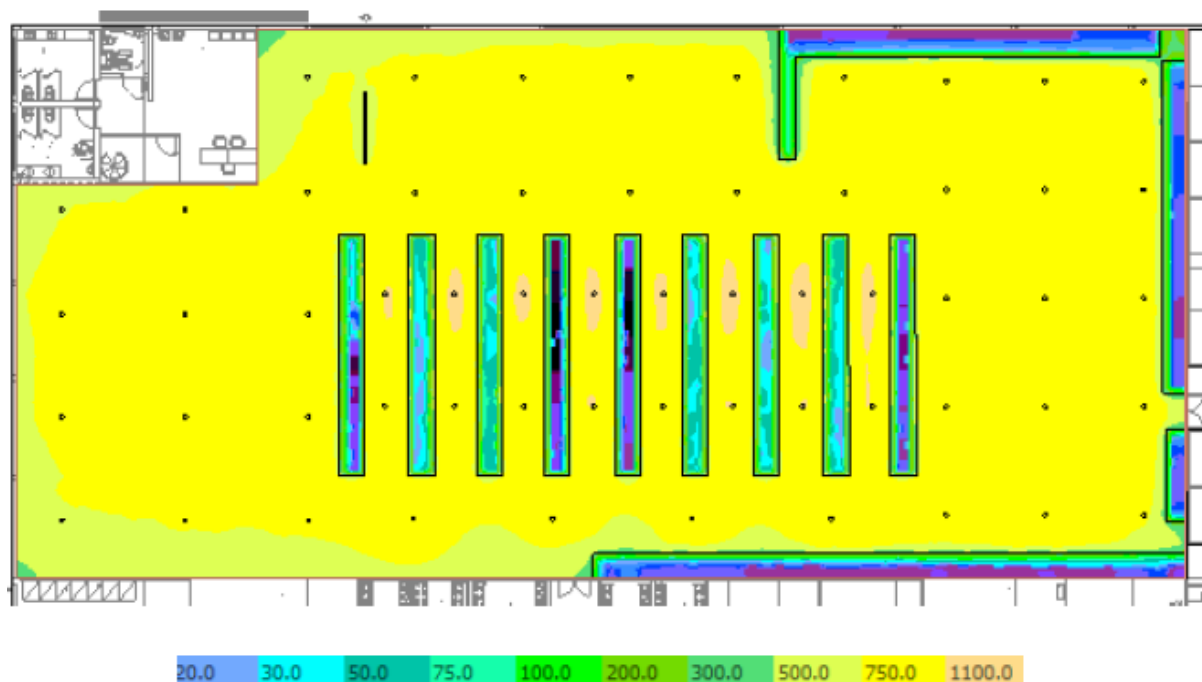
Fonte: Embrasul (2023)

A Tabela 2 apresenta o relatório de liberação e calibração do medidor de grandezas Embrasul, realizado no dia 22 de julho de 2022.

ANEXO B – PROJETO LUMINOTÉCNICO GIRASSÓIS

O projeto luminotécnico da loja Girassóis foi elaborado pela empresa Comfort LED, em 2020. A Figura 1 mostra a área de venda da loja, com a distribuição das gôndolas e luminárias, utilizadas no cálculo luminotécnico.

Figura 1 - Projeto luminotécnico

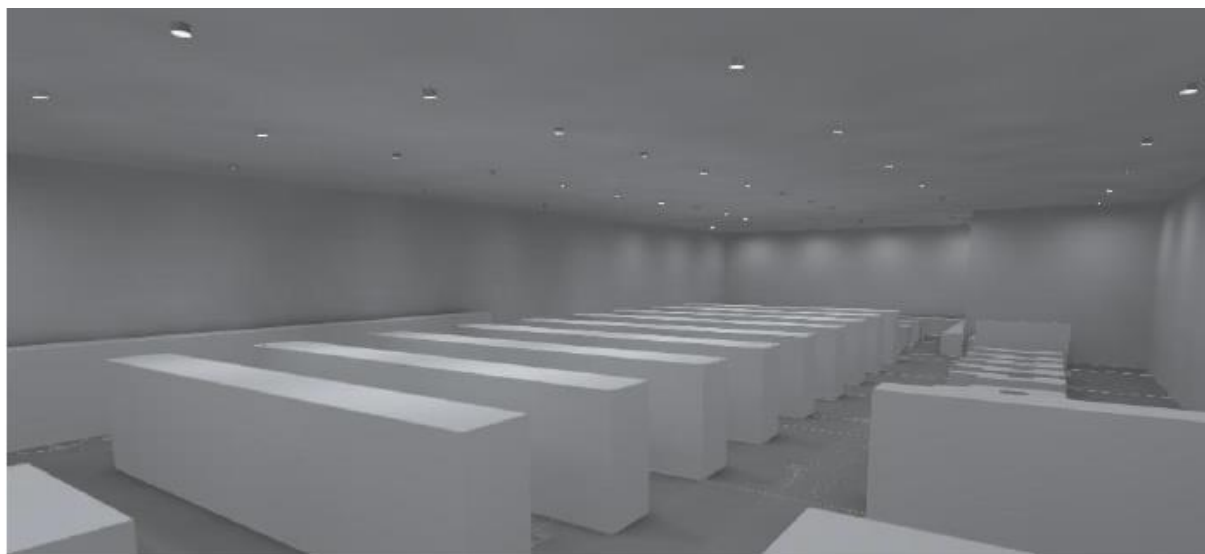


Fonte: Comfort LED, 2020

A altura de montagem das luminárias consideradas é de 6,54m. As médias de iluminância ficarão acima de 700 lux, medidos a 1,20m do piso. A potência total das luminárias (58x100W) é de 5.800 W. Dividido pela área total de 1.092 m², têm-se uma potência específica de apenas 5,31 W/m².

As 58 luminárias utilizadas são do tipo UFO 100 W, de LED e dimerizáveis. A Figura 2 ilustra a disposição das luminárias no ambiente de vendas da loja.

Figura 2 - Disposição das luminárias na área de vendas



Fonte: Confort LED, 2020

O projeto luminotécnico das áreas internas da loja (depósito, doca e demais áreas) pode ser visto na Figura 3. As alturas de montagem das luminárias são de: 6,54m (depósito e doca) e 3,00m (demais áreas). Utilizando 11 luminárias UFO 100W LED dimerizável, 16 luminárias de sobrepor para 2 lâmpadas LED tubular, e 60 luminárias herméticas de sobrepor para 2 lâmpadas LED tubular, as médias de iluminância ficarão entre 200 e 300 lux, medidos a 1,20m do piso.

Figura 3 - Disposição das luminárias nas áreas internas




Fonte: Confort LED, 2020


ANEXO C – CONTAS DE ENERGIA DA LOJA GIRASSÓIS

As Figuras 1 a 3, ilustram as faturas de energia elétrica da loja Girassóis para os meses de maio, setembro e outubro de 2023.

Figura 1 - Fatura de energia elétrica da loja Girassóis, maio de 2023



DANFE - DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETRÔNICA
 ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTR. DE ENERGIA S.A.
 Av. Gray Murgueta, 8000
 Campo Grande/MS - CEP 79073-000
 CNPJ 15.413.828/0001-00 Insc. Est. 28.105.523-0



ROTEIRO: 007 - 0001 - 010 - 0080
 MATRÍCULA: 000056783-2023-05-1
 DOM. BANC.: DOM. ENT.: Data de Apresentação: 11/05/2023
 Cadastro sua Fatura em Débito Automático.
 Utilize o Código: 0002956763-2

Classificação: MVMOD:VARFARA VERDE (A4) COMERCIAL / LIGAÇÃO:TRAFASCO
 COMERCIAL

TENSÃO NOMINAL EM VOLTS DISP: 13800 Lim. Max.: Lim. Min.: 12004

S PIRES COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA 1

RUA JOAO FERREIRA LUCIO, 150 - Residencial dos Girassóis 79091826
 PRQ RESIDENCIAL DOS GIRASSOIS
 CAMPO GRANDE (MS: 1)
 CNPJ/CPF: 06.000.000/0004-57
 Insc. Est.: 28.4000000

CÓDIGO DO CLIENTE
10/2056763-2
CÓDIGO DA INSTALAÇÃO
00002941925

NOTA FISCAL Nº: 002.215.208 - Série: 002
 DATA DE EMISSÃO: 10/05/2023
 Consulte pelo Canal de Atendimento:
<https://www.dle.ms.gov.br/fo/consumta>
 chave de acesso:
 5003 0915 4138 2800 0100 6000 2000 2150 0910 5003
 7844
 Protocolo de Autorização:
 600200002786607 - 10/05/2023 16:10:45

REP. MÊS / ANO	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
Maio / 2023	16/06/2023	R\$ 37.123,77

Declaração de Quitação Anual de Débito: Conforme previsto na Lei 12.037 de 20 de julho de 2009, informamos a quitação dos débitos referentes aos levantamentos regulares de energia elétrica desta unidade consumidora vencida no ano de 2022 e nos anos anteriores. Esta declaração substitui, para a comprovação do cumprimento das obrigações do consumidor, as quitações dos levantamentos mensais dos débitos de ano a que se refere e dos anos anteriores.


Item da Fatura	Unid.	Quant.	Pago unit (R\$) com tributos	Valor (R\$)	PIS	Cofins (R\$)	Base Calc. %Aliq.	ICMS	Taxita	Título	Base de Aliquota	Valor
					(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)		(R\$)	(R\$)
Consumo em kWh - Ponta	KWH	4.775,05	2,867720	14.025,64	377,63	14.025,64	17	2.383,85	2,315465			
Consumo em kWh - Fora Ponta	KWH	32.212,03	0,542870	17.497,87	880,53	17.497,87	17	2.872,83	0,422000			
Energia Atv. Injetada - Fora Ponta	KWH	448,84	0,542870	-242,58	-12,24	-242,58	17	-41,24	0,422000			
Energia Reativa Consumida kWh - Ponta	kWh	1.488,57	0,395940	589,38	29,74	589,38	17	100,19	0,338950			
Demanda de Potência Média - Fora Ponta	kW	80,65	42,280200	4.174,37	210,53	4.174,37	17	738,13	33,048000			
Demanda Potência Ativa - Utiliz. - F. Ponta	kW	8,05	84,572500	731,21	36,90	731,21	17	124,30	65,927300			
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS												
CONTE. PLB-CIP MUNICIPAL				363,89	0,00	0,00	0	0,00				
TOTAL:				37.123,76	1.355,05	35.758,83		6.246,16				

Modular	Descrição	Partes	Letras	Letras	Dígitos	Composi
		Letras	Letras	Letras	Letras	Letras
00002941925	Energia ativa em kWh	Ponta	72,8275	188,0725	40	4725,045
00002941925	Energia ativa em kWh	Fora Ponta	445,068	1282,74	40	32912,624
00002941925	Energia injetada	Fora Ponta	0,4815	11,838	40	448,8425

RESERVADO AO FISCAL
Art. 41, inciso II, alínea c, item 1 do RICMS/MS - 1998

BANCO DO BRASIL SA	001-0	00190.00009 03268.718008 44209.204179 6 938300007 12377	15/06/2023
LOCAL DE PAGAMENTO: PAGAR PREFERENCIALMENTE NO BANCO DO BRASIL SA			
EMISSOR: ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA		CNPJ: 15.413.828/0001-00	AGENCIAMENTO: 3064-35364-3
ENDEREÇO: AV GLORY MARQUELE, 8000 - SAÍDA PARA S. PAULO - CAMPO GRANDE / MS - CEP 79073-000		COBRO NÚMERO: 2056783-2023-05-1	VALOR DO DOCUMENTO: 37.123,77
DATA DO DOCUMENTO: 10/05/2023	Nº DOCUMENTO: 2056783-2023-05-1	ESPECIE DO DOCUMENTO: 05	AGENTE: N
DATA DO PAGOAMENTO: 10/05/2023	VALOR DO PAGOAMENTO: 37.123,77	VALOR DO DOCUMENTO: 37.123,77	VALOR DO PAGOAMENTO: 37.123,77

Pague por PIX
É fácil, rápido e seguro.



Abra sua conta VOLTAZ - Energisa contavoltz.com.br
 Recarregue sua conta só com o PIX
 Cadastre-se em nossos canais

Fonte: Energisa/MS, 2023

Figura 2 - Fatura de energia elétrica da loja Girassóis, setembro de 2023

energisa DANFSE - DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETRÔNICA
ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTR. DE ENERGIA S.A.
Av. Gury Marquis, 8025
Campo Grande/MS - CEP 79073-600
CNPJ 15.413.829/0001-55 Insc. Est. 28.105.853-6

ROTEIRO: 037 - 001 - 010 - 080
MATECULA: 000209703-2023-09-3
DOM. BANC.: DOM. ENT.:
SEGUNDA VIA
Classificação: MTV-MOD. TARIFÁRIA VERDE (M4 COMERCIAL / COMERCIAL) LIGAÇÃO: TRAFAGICO

Date de Apresentação: 19/09/2023
Cadastro sua Fatura em Débito Automático.
Utilize o Código: 0002056763-2

TENSÃO NOMINAL EM VOLTS DISP: 13800 Lin. Min.: Lin. Max.: 12984

S PIRES COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA

RUA JOAO FERREIRA LUCIO, 150 - Residência dos Girassóis 79091026

PRO RESIDENCIAL DOS GIRASSOIS
CAMPO GRANDE (AG: 1)

CNPJ/CPF: 1X.00X.00X00X4-57
Insc. Est.: 28400000X

CÓDIGO DO CLIENTE
10/2056763-2

CÓDIGO DA INSTALAÇÃO
00002941925

DATA DE APROVAÇÃO: 31/07/2023
DATA DE EMISSÃO: 31/08/2023
PÁGINA: 31
PRÓXIMA FATURA: 30/09/2023

NOTA FISCAL Nº: 003.483.867 - Série: 002
DATA DE EMISSÃO: 16/09/2023
Consulte pela Chave de Acesso em:
<https://www.dfu.ms.gov.br/dfw/consulta>
chave de acesso:
0023 0915 4130 2900 0150 6600 3003 4636 6716 1924 9437
Protocolo de Autorização:
150230001130067 - 15/09/2023 15:42:18

REF: MÊS / ANO VENCIMENTO TOTAL A PAGAR
Setembro / 2023 16/10/2023 R\$ 42.456,24

Item da Fatura	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$) com tributos	Valor (R\$)	COFINS (R\$)	PSR (R\$)	Base Calc. ICMS (R\$)	% Alíq. ICMS	ICMS (R\$)	Tarifa (R\$)	Tributo	Base de Calc. (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)
Consumo em kWh - Ponta	KWH	6.014,06	2,819470	16.959,81	855,81	16.959,81	16.959,81	17	2.863,00	2,197980	PSR	34.206,57	1,8845	378,58
Consumo em kWh - Fora Ponta	KWH	34.336,71	0,506070	19.280,82	971,87	19.280,82	19.280,82	17	3.274,30	0,437230	COFINS	34.206,57	4,6825	1.742,28
Energia Reativa Exced em kWh - F Ponta	UN	1.720,07	0,409940	705,14	35,59	705,14	705,14	17	119,67	0,319570	ICMS	42.082,31	17,00	7.155,89
Demanda de Potência Média - Fora Ponta	KW	100,20	42,348000	4.230,34	218,85	4.230,34	4.230,34	17	729,87	33,400000				
Demanda Potência Ativa - Ultra - F Ponta	KW	10,20	85,962000	874,40	44,12	874,40	874,40	17	148,85	68,800000				
LAVANDERIA E SERVIÇOS														
CONTIL.PUB.CIP.MUNICIPAL														
TOTAL:				42.456,24	2.124,54	42.882,31	7.155,89							

Demanda porta - kW
Demanda fora porta - kW 90

RESERVAÇÃO AO FISCO
Art. 41, inciso II, alínea c, item 1 do RICMS/MS - 1998

Medidor	Descrição	Preço unit (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
00002941925	Energia ativa em kWh	580,29	706,964	40	6014,894	
00002941925	Energia ativa em kWh	3494,291	431,845	40	34326,714	
00002941925	Energia reativa	23,704	0	40	0	

BANCO DO BRASIL SA 001-9 00190.00009 03288.718008 47290.984171 4 86060004246824

LOCAL DE PAGAMENTO: **PAGAR PREFERENCIALMENTE NO BANCO DO BRASIL SA**

VENCIMENTO: 16/10/2023

ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A
CNPJ: 15.413.829/0001-55
A/C: 3064-3/5364-3

REFERENCIAL: AV GURY MARQUIS, 8020 - SAÍDA PARA S/NULO - CAMPO GRANDE / MS - CEP 79073-600
NÚMERO NÚMERO: 32687180047290954

DATA DO DOCUMENTO: 18/09/2023 Nº DO DOCUMENTO: 2056763-2023-09-3
VALOR DO DOCUMENTO: 42.456,24

ESPECIE DOC: DS ACORTE: N DATA DO PROCESSAMENTO: 18/09/2023

QUANTIDADE: 17 VALOR: R\$

INSTRUÇÕES:
OS VALORES DA MULTA/JUROS DE MORA POR ATRASO SÓ SERÃO COBRADOS NA PRIMEIRA FATURA APÓS O PAGAMENTO DESTA.
TÍTULO SUJEITO A PROTESTO APÓS O VENCIMENTO.
NÃO ACEITAMOS DEPÓSITO EM CONTA CORRENTE. CASO OCORRA, O MESMO NÃO QUITARÁ ESTA FATURA.

PAGADOR: S PIRES COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA
RUA JOAO FERREIRA LUCIO, 150 - Residência dos Girassóis 79091026 CAMPO GRANDE (AG: 1)
CNPJ: 15.413.829/0001-55


OFICINA: 12.075.867/0014-57
CIP. DE BARRA

Pague por **PIX**
É fácil, rápido e seguro.

Abra sua conta VOLTZ - Energisa
[voltz.com.br](https://www.voltz.com.br)
Receba sua conta só com o PIX
Cadastre-se em nosso canal

Atenuação elétrica
Ficha de Compensação

Figura 3 - Fatura de energia elétrica da loja Girassóis, outubro de 2023



DANFSE - DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETRÔNICA
 ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTR. DE ENERGIA S.A.
 Av. Gury Marques, 8000
 Campo Grande/MS - CEP 79073-900
 CNPJ 15.413.826/0001-00 Insc. Est. 28.106.863-0


ROTEIRO: 020 - 0001 - 010 - 0880 MATRÍCULA: 0003059703-2023-10-1 DOM. BANC.: _____ DOM. ENT.: _____ SEGUNDA VIA Classificação: MVF-MOD. TARIF. VERDE F. I / A4 COMERCIAL / COMERCIAL LIGAÇÃO: TRAFASCO	Data de Apresentação: 13/10/2023 Cadastre sua Fatura em Débito Automático. Utilize o Código: 9002956763-2
--	---

TENSÃO NOMINAL EM VOLTS	DISP.	13800	Lim. Min.:	Lim. Max.:	12994
\$ PIRES COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA					
RUA JOAO FERREIRA LUCIO, 150 - Residencial dos Girassóis 79091028					
PRO RESIDENCIAL DOS GIRASSOIS CAMPO GRANDE (AG: 1)					
CNPJ/CNP: 1X.XXX.XXX.XXX/0004-57					
Insc. Est.: 284XXXXXXX					

CÓDIGO DO CLIENTE	10/2056763-2
CÓDIGO DA INSTALAÇÃO	00002941925

Data de Letura	Data de Ativação	Data de Fatura	Mês de Fatura	Próxima Letura
31/08/2023	30/09/2023	30	31/10/2023	

REF. MÊS / ANO	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
Outubro / 2023	16/11/2023	R\$ 20.722,14



NOTA FISCAL Nº: 003.894.801 - Série: 002
 DATA DE EMISSÃO: 10/10/2023
 Consulte pela Chave de Acesso em:
<https://www.dfe.ms.gov.br/dfe/consulta>
 chave de acesso:
 0023 1015 4132 2606 0150 6600 2023 0049 0110 9607 4687
 Protocolo de Autenticação:
 1502300042250066 - 10/10/2023 17:00:37

-Em cumprimento a REN 1009/2022, informamos que a partir de 1º de Janeiro de 2023, Vigência em 09/04/2023, ocorrerá a cobrança também do adicional de Conta Covid Escassez Hídrica no valor de R\$/MWh 16,94, sob condições que tenham comunicado à distribuidora a opção de migração para o ACL, a partir de 13/12/2021.


Item da Fatura	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$) com tributos	Valor (R\$)	COFINS (R\$)	Base Calc. ICMS (R\$)	% Aliq. ICMS	ICMS (R\$)	Tarifa Unit (R\$)	Tributo	Base de Calc. (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)
TUSD em kWh - Fone	KWH	5.371,43	2,214540	11.895,30	800,28	11.895,30	17	2.022,20	1,738320	PI	21.238,90	1,0845	230,22
TUSD em kWh - Fone Ponta	KWH	34.059,78	0,170390	5.803,85	262,87	5.803,85	17	966,62	0,132030	COFINS	21.238,90	4,9655	1.060,49
Energia Real Escas em kWh Live - FFonte	LN	2.333,78	0,409940	959,72	48,28	959,72	17	163,04	0,316270	ICMS	25.577,11	17,00	4.348,10
TUSD em kW Média - Fone Ponta	KW	107,25	42,840000	4.608,13	233,54	4.608,13	17	783,38	33,400000				
TUSD em kW - Ultrapasagens - Fone Ponta	KW	17,25	85,800000	1.500,94	75,00	1.500,94	17	255,68	86,800000				
Adicional conta covid	KWH	39.431,19	0,002025	809,32	40,64	809,32	17	137,58	0,018000				
CREDITO TUSD KW/APC/CI 10/2023				-1.796,11	0,00	0,00	0	0,00	0,000000				
CREDITO TUSD KW/HP/TA/APC/CI 10/2023				-4.279,67	0,00	0,00	0	0,00	0,000000	Demanda ponta - KW			96
Demanda fora ponta - KW													96
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS													
CONTIL-PUB-CIP MUNICIPAL				360,80	0,00	0,00	0	0,00					
ESCASSEZ HÍDRICA (REN 1008_21) 10/2023				711,21	0,00	0,00	0	0,00					
ICMS ESCASSEZ (REN 1008_21) 10/2023				145,67	0,00	0,00	0	0,00					
TOTAL:				20.722,14	1.296,70	25.877,11		4.348,10					

Medidor	Grupos	Parâmetro	Unidade	Valor	Valor	Valor
00002941925	Energia ativa em kWh	Ponta	0	131,0108	40	5371,4346
00002941925	Energia ativa em kWh	Fone Ponta	0	830,7258	40	34059,7578

RESERVAÇÃO FISCAL

Art. 41, inciso II, alínea c, item 1 do RCM/MS - 1996

BANCO DO BRASIL SA		001-0	00190.00009 63288.718008 47763.381178 1 96390002072214
LOCAL DE PAGAMENTO: PAGAR PREFERENCIALMENTE NO BANCO DO BRASIL SA			
ENERGISA		CPA	15.413.826/0001-00
ENERGISA MATO GROSSO DO SUL - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA SA		Ag/COD	3264-3/5364-3
RUBRICA: AV GURY MARQUES, 8000 - SAIDA PARA S.PAULO - CAMPO GRANDE / MS - CEP 79073-900		NUMERO	32687180047763381
DATA DO DOCUMENTO: 10/10/2023	NUMERO DO DOCUMENTO: 2066763-2023-10-1	ESPECIE DO DOCUMENTO: DS	DATA DO PROCESSAMENTO: 10/10/2023
		ACEITE: N	VALOR DO DOCUMENTO: 20.722,14
		CARTAS: 17	EXPIRE: R\$
		QUANTIDADE	VALOR
INSTRUÇÕES: OS VALORES DA MULTA/JUROS DE MORA POR ATRASO SÓ SERÃO COBRADOS NA PRIMEIRA FATURA APÓS O PAGAMENTO DESTA. TITULO SUJEITO A PROTESTO APÓS O VENCIMENTO. NÃO ACETAMOS DEPÓSITO EM CONTA CORRENTE. CASO OCORRA, O MESMO NÃO QUITARÁ ESTA FATURA.			
PAGADOR: \$ PIRES COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA		CPA/CNPJ	12.075.067/0014-57
RUA JOAO FERREIRA LUCIO, 150 - Residencial dos Girassóis 79091028		CEP	79091-028
CAMPO GRANDE (AG: 1)		MICROEMPRESA	




Atenuação ecológica

Ficha de Compensação

Pague por **PIX**

É fácil, rápido e seguro.



Abra sua conta VOLTZ - Energisa
 contavoltz.com/pt
 Reciba sua conta só com o PIX
 Cadastre-se em nosso canal